جــامعة حـــلب
كلية الزراعـــــة
قسم علـــوم الأغذية

تقدير بعض المفرزات الاستقلابية (الاوكراتوكسينات) السامة للفطريات على واقع القمح السوري.

Determination of some toxines Fungal Metabolites (Ochratoxins) on Syrian wheat

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
(علـــوم الأغذيـــة)

إعداد المهندس الزراعي
محمد دوش الدعيمس
بإشــــراف

الدكتور أحمد رمزي دباغ
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة ــ جامعة حلب
مشرفا رئيسياً

الدكتور أديب فالـــح
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة ــ جامعة حلب
مشرفا مشاركا

2009

جـــامعة حــــلب

كلية الزراعـــــة

قسم علـــوم الأغذية

تقدير بعض المفرزات الإستقلابية (الأوكراتوكسينات) السامة للفطور على واقع القمح السوري.

Determination of some toxic Fungal Metabolites (Ochratoxins) on Syrian wheat

رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية

(علـــوم الأغذيـــة)

إعداد المهندس الزراعي

محمد دوش الدعيمس

بإشـــراف

الدكتور أحمد رمزي دباغ
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة ــ جامعة حلب
مشرفا رئيسا

الدكتور أديب فالـــح
أستاذ في قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة ــ جامعة حلب
مشرفا مشاركا

2009

الإهداء

بسم الله الرحمن الرحيم

اشكر جامعة حلب وكلية الزراعة وقسم علوم الأغذية على الرعاية العلمية لهذه الرسالة.

اشكر الاساتذه المشرفين على هذه الرسالة.

اشكر الاساتذه أعضاء لجنة الحكم.

اشكر السادة الحضور الذين تحملوا عناء السفر.

اشكر السيد المدير العام للمؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب – الأستاذ سليمان الناصر.

اشكر السيد مدير فرع حبوب حماه – المهندس محمد سمير الجمال.

اشكر السيد المدير العام لمجموعة شركات الصابوني.

اشكر الدكتور احمد جرجنازي والاستاذ عمار ابراهيم على ما قدموه من جهد لهذا العمل.

كل الشكر لأسرتي وإخوتي وزملائي الأعزاء الذين عاشوا معي صعوبة هذه المرحلة وكانوا

جند مجهولين لنجاح هذا العمل.

تقديم الرسالة

قدمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية اختصاص علوم الأغذية، من كلية الزراعة، جامعة حلب.

This thesis has been submitted in fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Agricultural Engineering (Food Sciences), at Faculty of Agriculture, Aleppo University.

تصريح

أصرح أن هذه الرسالة " تقدير بعض المفرزات الاستقلابية (الاوكراتوكسينات) السامة للفطور على واقع القمح السوري ". لم يسبق ان قبل لأي شهادة وليس مقدم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح

المهندس محمد دوش الدعيمس

Declaration

I hereby declare that thesis work " Determination of some toxic Fungal Metabolites (Ochratoxins) on Syrian wheat" **has never accepted for any degree, nor has it been submitted concurrently for any other degree.**

Candidate

Eng. Mohammad Dosh Aldaems

شهادة

نشهد بأن العمل المقدم في هذه الرسالة نتيجة بحـــث علمـــي قـــام بـــه المرشـــح **المهنـــدس محمد دوش الدعيمس** بإشراف الدكتور **أحمد رمزي دباغ** الأستاذ في قسم علوم الأغذيـــة مـــن كليـــة الزراعة جامعة حلب والدكتور **أديب فالح** الأستاذ في قسم علوم الأغذية من كلية الزراعة جامعة حلب وإن أية مراجع أخرى ذكرت في هذا العمل موثقة في نص هذه الرسالة.

المرشح	المشرف الرئيسي	المشرف المشارك
م. محمد دوش الدعيمس	**أ. د. أحمد رمزي دباغ**	**أ. د. أديب فالح**

Testimony

We witness that the described work in this thesis is the result of scientific search conducted by the candidate Eng. Mohammad Dosh Aldaems under supervision of doctor **Ahmad Ramzi Dabbagh** (main Supervisor), Professor at the Department of Food sciences, Faculty of Agriculture Engineering, Aleppo University, and Doctor **Adib.Faleh** (associate Supervisor), Professor at the Department of Food sciences, Faculty of agriculture Engineering, Aleppo University.

Any other references mentioned in this work are documented in the text of the thesis.

Candidate	Main Supervisor	Assistant Supervisor
Eng. Mohammad Dosh Aldeimes	Dr. A.R.Dabbagh	Dr. A.Faleh

الفهرس

المقدمة والدراسات المرجعية Introduction and Literature Review:

1 - الموطن الأصلي للقمح:

يعد القمح *Triticum spp* من أكثر المحاصيل الزراعية انتشاراً في العالم، وهو نبات عشبي من فصيلة النجيليات، موطنه الأصلي منطقة شرق حوض المتوسط ومصر، ثم انتقلت زراعته بعد ذلك الى كل من إيران والهند والصين وباقي مناطق القارة الآسيوية من جهة وأوربا من جهة أخرى، ومن ثم إلى باقي انحاء العالم (الجندي 1961).

2 – الأهمية الاقتصادية للقمح:

ينتج محصول القمح في أكثر من 120 بلداً، و يعد من المحاصيل الإستراتيجية في العالم لما له من أهمية كبرى في تحقيق الأمن الغذائي وتلبية الاحتياجات اليومية من البروتينات والكربوهيدرات.

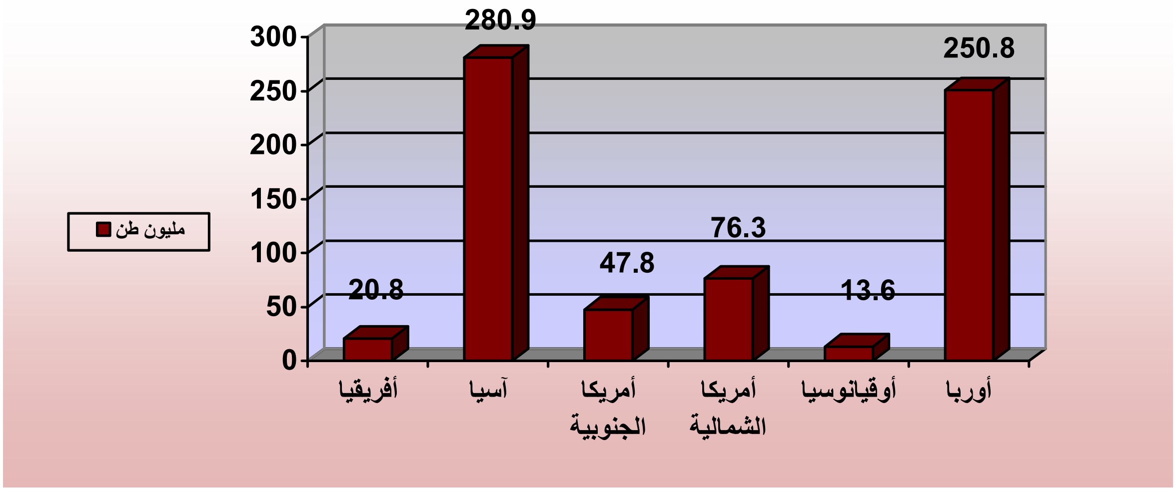
يعرف الأمن الغذائي على أنه قدرة الدولة على الاحتفاظ بمخزون استراتيجي من المواد الغذائية والدوائية لفترة زمنية تزيد عن ثلاثة أشهر كحد أدنى، لمواجهة الكوارث الطبيعية أو الإجراءات المتخذة من دولة أو عدة دول لأسباب سياسية أو عسكرية، بحيث تكون الدولة قادرة بعد ذلك على تلبية احتياجاتها من هذه المواد (القاسم، 1999).

يعد القمح من أهم السلع الغذائية الاقتصادية الضرورية لسد الفجوة الغذائية في دول العالم الثالث، إذ يعتبر من المواد القابلة لتخزين والنقل بكلف بسيطة وثمن رخيص مقارنة مع المواد الغذائية الأخرى. تشير المعطيات المنشورة من قبل منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة FAO لعام 2008، أن الإنتاج العالمي لهذا المحصول لعام 2008 قد بلغ 690 مليون طن ، وهو يشكل 53% من اجمالي إنتاج محاصيل الحبوب المزروعة في العالم (قمح – رز– حبوب خشنة*)،

---

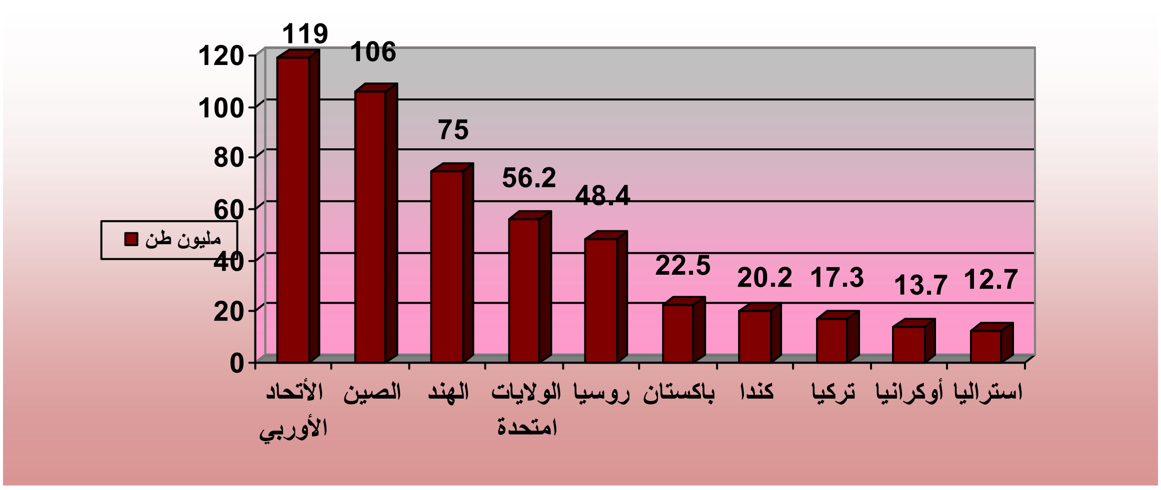
* الحبوب الخشنة: ذرة – شعير – بقوليات – شيلم – شوفان.

ويحتل بذلك القمح المرتبة الأولى بالنسبة لمحاصيل الحبوب الموزعة على القارات الخمس بالعـالم، وتحتل آسيا المرتبة الأولى في العالم بإنتاج قدره 280 مليون طن سنويا، وتختلف هذه الأرقام من عـام لآخر وذلك بحسب الظروف الجوية السائدة في كل عام، وهذا ما يخلق تفاوتاً كبيراً في الإنتاج من عام لآخر، وبالتالي لابد من تخزين حبوب القمح لتأمين متطلبات الاستهلاك المحلية لكل بلـد علـى مـدار العام، وتأمين مخزون احتياطي من القمح في مواسـم الجفـاف، يوضـح الـشكل (1) إنتـاج القمـح موزعاًعلى قارات العالم الخمس لعام 2008(**FAO, 2008**).



الشكل (1) إنتاج العالم من القمح موزعاً حسب القارات لعام 2008

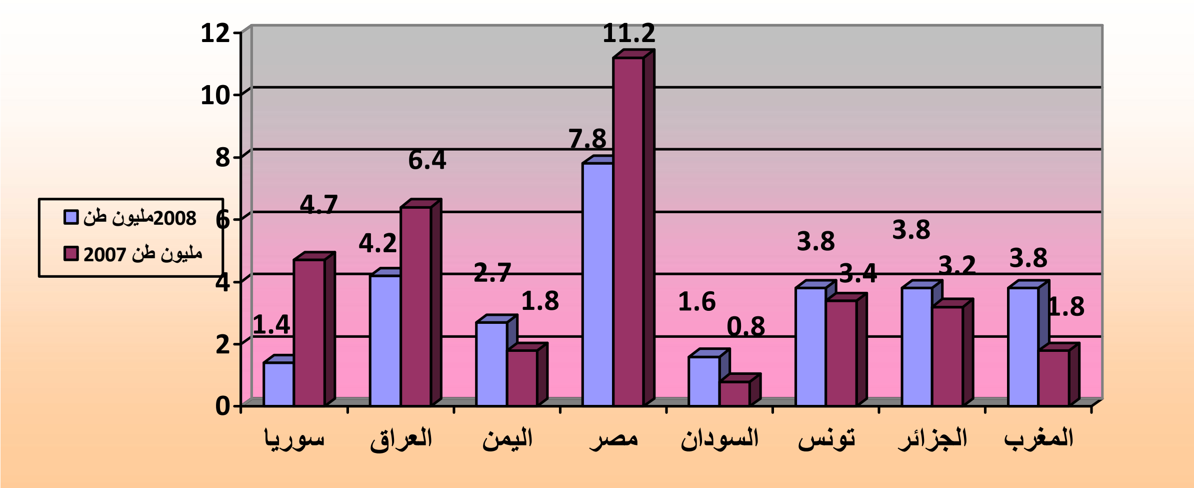
يحتل الأتحاد الأوربي المرتبة الأولى بين دول العالم بإنتاج 119 مليون طن من القمح سنوياً،



الشكل (2) ترتيب أكثر الدول إنتاجاً للقمح في العالم لعام 2008

تليه الصين بـــ 106 مليون طن سنوياً، ثم الهند ثم الولايات المتحدة الأمريكية، ويبين الـــشكل (2) ترتيب الدول المنتجة للقمح في العالم لعام2008(**FAO, 2008**).

يعد إنتاج الوطن العربي من القمح منخفضاً جداً مقارنة مع بقية دول العالم حسب المـــساحات المزروعة، وهذا الإنتاج يتفاوت من عام لآخر حسب كميات الأمطـــار الهاطلـــة والظـــروف الجويـــة السائدة، ويوضح الشكل (3) إنتاج القمح في بعض الدول العربية وتفاوت الإنتاج بين البلـــدان حـــسب السياسات الزراعية المتبعة والدعم الحكومي لهذا المحصول و كميات الأمطار الهاطلة خلال موسمي **2007 – 2008 (FAO, 2008)**.

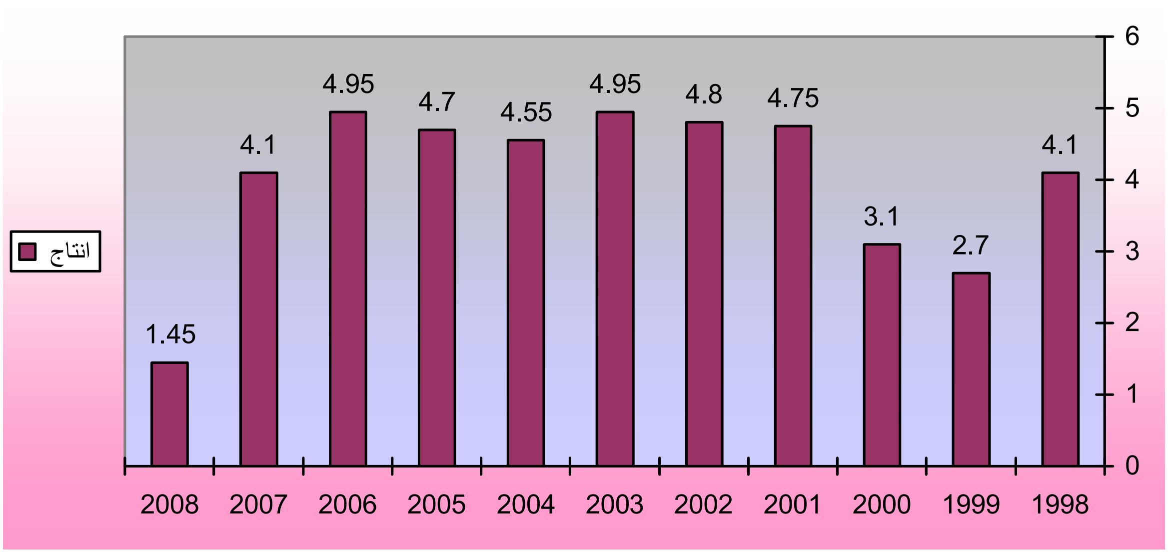


الشكل (3) إنتاج بعض الدول العربية وتفاوت الإنتاج من موسم لآخرللموسمين 2007 – 2008

يعد محصول القمح من المحاصيل الأستراتيجية في الجمهورية العربية الـــسورية، تقـــوم الدولة بدعم زراعة هذا المحصول من خلال رفـــع ســـعر مـــادة القمـــح(20000 ل.س/ للطـــن الواحد)*، وكذلك تطوير أصناف جديدة من البذار ذات إنتاجية عالية ومقاومة للأمراض، و زيـــادة المساحات المزروعة، حيث تشكل زراعة هذا المحصول 35% من مجمـــل مـــساحة الأراضـــي المزروعه في

* القرار رقم (87 / م/ و) الصادر عن السيد رئيس مجلس الوزراء تاريخ 9/18 /2008.

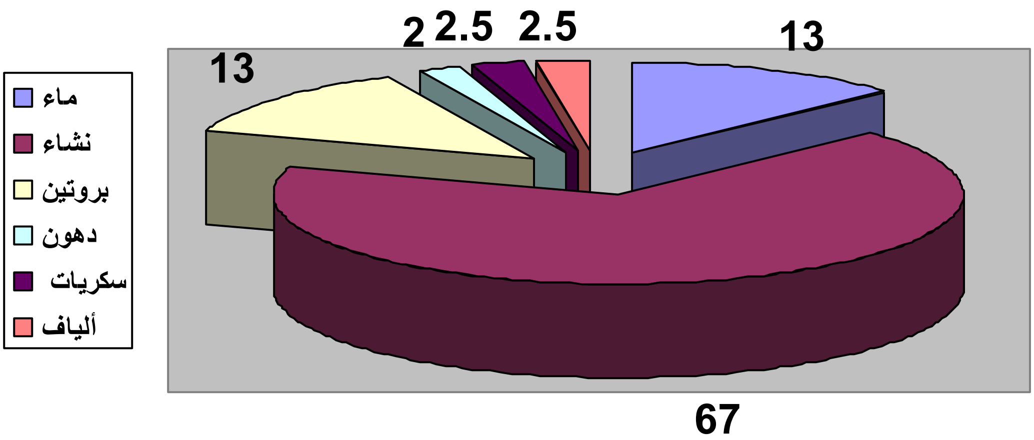
سورية وتقدر 1,667,692 هكتار، (42% منها زراعة مروية، و58% زراعه بعليــه). وتلعــب الظروف الجوية دوراً كبيراً في كمية القمح الناتج ونوعيته من عام لآخر، حيث بلغ إنتــاج القطــر العربي السوري عام 2007 /4.7/مليون طن، ولكن لم تشترِ المؤسسة العامــة لتجــارة وتــصنيع الحبوب سوى 30% من الإنتاج، بسبب الإصابة الفطرية للقمح في هذا الموسم، إذ أثر هذا سلباً في موسم 2008، حيث قلت المساحات المزروعة بسبب عزوف المــزارعين عــن زراعــة القمــح، وترافق ذلك مع موسم جفاف خصوصاً في المنطقة الشرقية الشمالية، وهي منطقة إنتاج القمح فــي سوريا، حيث بلغ الإنتاج 1.45 مليون طن لعام 2008، وتم شراء80% مــن الإنتــاج مــن قبــل المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، استخدم القسم المتبقي كبذارللعام المقبــل أو للإحتياجــات الغذائية الأخرى. ويبين الشكل (4) إنتاج سوريا خلال السنوات العشر الأخيــرة مقــدرة بــالمليون طن، (**المجموعة الإحصائية الزراعية، 2008**).



الشكل (4) إنتاج سوريا من القمح خلال الــ10 سنوات الأخيرة مقدرة بــ مليون طن

3 – القيمة الغذائية للقمح:

يبين التركيب الكيميائي لحبة القمح الأهمية الغذائية الكبيرة للقمح في تغذيــة الانــسان، ويعــد القمح من المجموعة الغذائية الضرورية للتغذية الصحية السليمة، ويشكل 19% من اجمالي الــسعرات الحرارية الغذائية العالمية (FAO, 2008)، ويوضح الشكل (4) النسب المئوية لمكونات حبــة القمــح بشكل متوسط، حيث تختلف هذه النسب باختلاف الصنف ضمن النوع نفسه، وباختلاف الظروف البيئية وتفاعلها مع العوامل الوراثية للصنف، وكذلك من نوع لآخر من أنواع القمح.



الشكل (4) النسب المئوية لمكونات حبة القمح، % (Dexter, 1989)

وبين (Dexter, 1989) أن حبة القمح تتألف من أربعة أقسام هي:

أ – الغلاف الثمري: وهو عبارة عن غلاف بسماكة 0.1 مم مؤلف من ثلاث طبقات: (خارجية – متوسطة – داخلية).

ب – الطبقة الأليرونية: وهي عبارة عن صفين أو ثلاثة من الخلايا على محيط الحبة، تحتوي مواداً بروتينية تشكل مع الغلاف الثمري مايسمى بالنخالة ونسبتها 13 – 15%.

ج – الأندوسبرم: وهو عبارة عن طبقات عديدة من الخلايا المليئة بالنشاء، تربطها مادة هلامية هي بروتينات الغلوتين ونسبتها 81 –83%.

د – الجنين: يحتوي على مواد بروتينية ودهنية وفيتامينات (ثيامين، ريبوفلافين) ونسبته 2.5%.

ويوجد أربعة أنواع من البروتينات في حبة القمح هي:

- الألبومين Albumin: وهي بروتينات ذوابة بالماء العادي.
- الغلوبيولين Globulin: وهي بروتينات ذوابة بالماء الملحي.
- الغليادينات Gliadins: وهي بروتينات ذوابة بالكحول 70%، ومسؤولة عن مطاطية العجين.
- الغلوتين Glutenin: وهي بروتينات غير ذوابة وهي مسؤولة عن مقاومة العجين للشد.

يستخدم القمح في الجمهورية العربية السورية بأشكال متعددة أهمها:

- **البرغل:**

تسلق حبوب القمح القاسي على درجة غليان الماء لمدة 1.5- 2 ساعة، ثم تجفف بشكل جيد وتجرش للحصول على البرغل، والبرغل مادة غذائية أساسية في الوجبات الغذائية في سوريا، ويقوم معمل تجفيف البصل بالسلمية والعديد من المعامل الخاصة بهذه العملية لإنتاج البرغل.

- **الفريكة:**

يحصد جزء من القمح القاسي مع المجموع الخضري للنبات في مرحلة الطور الشمعي ، حيث يُحرق المجموع الخضري وهي عملية احتراق مع تدخين لسنابل القمح، ثم تجمع السنابل وتعامل للحصول على الفريكه. والفريكة مادة غذائية أساسية في الوجبات الغذائية السورية.

- **الدقيق:**

يعد الدقيق الصناعة الرئيسة للقمح في سورية، وتقوم بهذه العملية الشركة العامة للمطاحن والعديد من المطاحن الخاصة، وهناك أنواع من الدقيق حسب نسب الاستخلاص، حيث أن الدقيق الأسمر يطحن بدون فصل طبقة النخالة وتكون نسبة استخراجه عالية، أما الدقيق الأبيض فيتدرج بالدرجات حسب نسب الاستخلاص ويدخل في صناعات غذائية مختلفة.

- **السميد:**

ينتج السميد عن عمليات تكسير حبوب القمح القاسي بعد قشرها على سلندرات مسننة بدرجات نعومة مختلفة للحصول على المواصفة المطلوبة، حيث يدخل في صناعة المعكرونة.

- **أغذية الأطفال:**

تصنع أغذية الأطفال عن طريق الشركة السورية للصناعات الدوائية (تاميكو) وبعض شركات القطاع الخاص حيث يصنع غذاء للأطفال (تاميلاك) بنكهات وإضافات مختلفة.

4- الطرق المتبعة لتخزين القمح في الجمهورية العربية السورية:

تم إصدار المرسوم التشريعي رقم 18 تاريخ 1974/2/15 المتضمن قانون المؤسسات والشركات ذات الطابع الإقتصادي، وبناءً عليه أحدثت المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب بالمرسوم رقم 1125* تاريخ 3 / 7 / 1975 التي تعد المؤسسة الحصرية التي تتعامل بتسويق الحبوب وتصنيعها لتأمين حاجة الاستهلاك المحلي للبلاد، وتصدير الفائض من المحصول حسب النصوص التشريعية في الجمهورية العربية السورية.

ووفقاً لإنظمة التخزين في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب حيث يوجد أربع طرائق لتخزين القمح هي:

– **الصوامع البيتونية:** وهي من طرائق التخزين العالمية، وهذه الصوامع منتشرة بكافة أنحاء القطر، سعتها التخزينية (2000000) طن، تتبع للشركة العامة لصوامع الحبوب، التي تقوم بعمليات التخزين للحبوب بإشراف المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب وتكون الصوامع مجهزة بأجهزة لمراقبة درجات الحرارة داخل خلايا التخزين وعلى مختلف المستويات لتحديد ضرورة التعقيم أو

* مجموعة المعلومات و الصكوك التشريعية والتنظيمية الصادرة عن المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب لعام 1983.

التهوية للمخزون، وهذا النظام عبارة عن كابلات حرارية متدلية من أعلى الخلايا حتى أسفلها ويوجد بكل خلية ثلاثة كابلات، وتتوزع الحساسات الحرارية عليها بمستويات مختلفة بحيث تغطي كل مستويات الخلية، وتوصل هذه الكابلات إلى جهاز معالجة وإظهار قيم الدرجات الحرارية بمختلف النقاط والمستويات وهي موجودة بغرفة التحكم المركزي للصوامع، تجرى عمليات استلام وصيانة و تسليم المخزون آلياً ولا تحتاج الى يد عاملة كبيرة مما يؤدي لتخفيض التكاليف.

تسعى الدولة للتوسع ببناء هذا النوع من الصوامع لتستوعب كامل إنتاج القطر من القمح، أي مضاعفة عدد الوحدات التخزينية في القطر، حيث يتم إنشاء 10 وحدات تخزينية جديدة بسعة حوالي مليون طن وهي في المراحل الأخيرة من التنفيذ.

- **الصويمعات المعدنية:** تبلغ سعتها التخزينية (500000) طن موزعة على فروع المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب في المحافظات، وهي معدة للتخزين المؤقت ولفترات زمنية لا تزيد عن ستة أشهر، وتكون الصويمعات مجهزة بأجهزة لمراقبة درجات الحرارة داخل خلايا التخزين وعلى مختلف المستويات لتحديد ضرورة التعقيم أو التهوية. وهذا النظام عبارة عن كابلات حرارية متدلية من أعلى الخلايا حتى أسفلها، ويوجد بكل خلية أربعة كابلات، ثلاثة محيطية وواحد مركزي على شكل مثلث ومحور هذا المثلث، وتوصل الكابلات إلى جهاز معالجة وإظهار قيم الدرجات الحرارية وبمختلف النقاط والمستويات وهي موجودة بغرفة التحكم المركزي للصويمعة وتجرى فيها عمليات الإستلام والصيانة والتسليم آلياً.

- **المستودعات الإسمنتية:** تخزن فيها الحبوب وهي معبأة بأكياس خيش سعة الكيس (120 - 130 كغ) تستف (ترتب) الأكياس فوق بعضها البعض للقمح القاسي بعرض 5- 6 م وطول 10 م وارتفاع 18 رصة أو صف وللقمح الطري 15 رصة أو صف، وتبلغ سعتها التخزينية (500000) طن.

- **العراء:** يخزن فيها باقي المخزون معبأ بأكياس خيش على شكل أكداس هرمية الشكل ابعادها 10×5 م من القاعدة وعلى ارتفاع 10 رصات، بحيث يكون عدد الأكياس في القاعدة 1000 كيس ومن ثم تأخذ الشكل الهرمي، حيث كل رصة تنقص كيساً بحيث يكون ارتفاعها 9 رصات بمجموع أكياس 450 كيساً. وتتم عمليات التغطية والتشدير لهذه الأكداس بعد الإنتهاء من عمليات الشراء بنهاية الشهر الثامن وقبل موسم الأمطار، وتبقى المخازين في هذه الطريقة تحت التأثير المباشر للعوامل الخارجية من الحرارة والرطوبة والحشرات والقوارض والطيور لسهولة انتقالها من كدس لآخر (المعلومات والصكوك التشريعية والتنظيمية، المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، 1979).

وعند اختيار مكان التخزين بالعراء يجب مراعاة عدة مسائل منها:

- ارتفاع مستوى مكان التخزين عن الأرض المجاورة.
- امكانية تأمين مصرف لمياه الأمطار.
- اتجاه الرياح السائدة في منطقة التخزين.
- امكانية الوصول لهذه الأكداس وشحنها وصيانتها في الظروف الجوية الصعبة.

كما توجد طريقة تخزين مستخدمة في بعض دول العالم وهي طريقة التخزين بالخنادق الترابية، حيث توضع الحبوب في حفر ترابية فوق رقائق بولي إيثلين، وتغطى بغطاء من الرقائق نفسها، ومن ثم تغطى بالتراب بحيث تكون مرتفعة عن منسوب الأرض المجاورة لها وعلى شكل هرمي، تم استخدام هذه الطريقة في سورية وفي فرع المؤسسة بحماة ولكنها لم تعد تستخدم حاليا.

يخزن أكثر من 80% من إنتاج القطر العربي السوري من القمح بالطرق السابقة الذكر ولمدة تزيد عن ستة أشهرعلى الأقل، يخزن أكثر من نصف المخزون في العراءات وفي مختلف المحافظات بالقطر خصوصاً في المناطق الشرقية الشمالية، حيث لابد من تأمين مخزون استراتيجي من القمح يكفي إستهلاك القطر لمدة 1- 3 سنوات،(مديرية الإحصاء والتخطيط، 2008). لذلك يعد تخزين هذه

المادة والحفاظ على مواصفاتها وتقليل الفاقد منها من أهم المشاكل التي تواجه المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب.

5- أسباب الفقد الكمي والنوعي في المخزون:

- **الفقد النوعي للقمح:** عبارة عن التغيرات الفيزيائية (اللون، الطعم، الرائحة) والتغيرات الكيميائية (تغيرات في الحموضة، تغيرات بالتركيب الكيميائي لحبة القمح).

- **الفقد الكمي للقمح:** عبارة عن النقص الحاصل في وزن الحبوب المخزنة خلال فترة التخزين، ويمكن تلخيص أهم مسببات الفقد الكمي والنوعي لهذا المخزون بالعوامل التالية:

أ- الحشرات: بين Freeman (1980) أن الحشرات تسبب فقداً في الوزن ناتجاً عن نشاطها على المدخرات الأساسية للحبة وتخريبها للمدخرات، وانخفاضاً بالجودة حيث تتحول الحبوب المصابة إلى شوائب وتسبب ارتفاعاً في درجة الحرارة والرطوبة نتيجة لتنفس الحشرات ونشاطها وبالتالي حدوث تكثيف لبخار الماء على سطح الحبة.

ب- الطيور: تُحدث الطيور فقداً في الوزن وتلفاً في الأكياس، خصوصاً في المستودعات و العراء قبل عمليات التغطية والتشدير أوفي حال تمزق شوادر التغطية، وتتلوث الحبوب بفضلات الطيور.

ج- القوارض: تسبب القوارض فقداً في الوزن نتيجة تغذيتها على هذه الحبوب وانخفاضاً بالجودة نتيجة تلوث الحبوب بمسببات مرضية من نشاطها وفضلاتها على الحبوب(Reed, 1986).

د- الأضرار الميكانيكية: تحدث الأضرار الميكانيكية نتيجة للنقل من خلية لأخرى داخل الصوامع والصويمعات وعمليات التستيف في الأكداس بالمستودعات والعراء، وتسبب فقداً في الوزن وانخفاضاً في الجودة ناتج عن تكسرالحبوب الحاصل من جراء هذه العمليات، وكذلك سقوط

الحبوب من ارتفاعات عالية في الخلايا، ومرورها على خطوط النقل أثناء عمليات الاستلام أو الشحن (Anonymous, 1985).

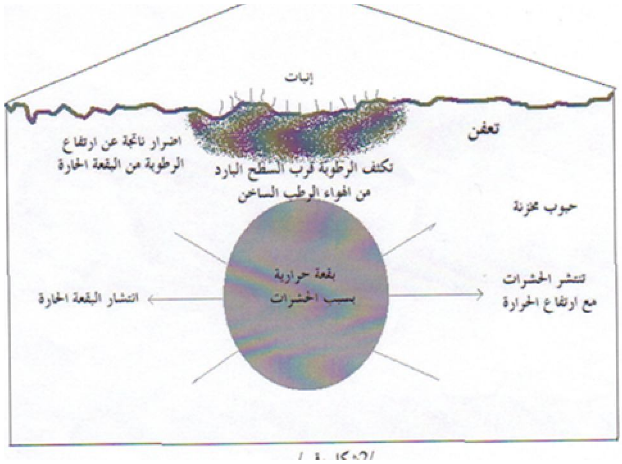
هـ- الحرارة والرطوبة: بين Multon (1988) أن الحرارة والرطوبة تؤديان إلى فقد في الوزن لأنهما يساعدان على حدوث تغيرات بيوكيميائية في مدخرات الحبة، وكذلك زيادة معدلات التنفس للحبوب وطرح CO_2 و H_2O وبالتالي توفر الشروط المناسبة لتكاثر الحشرات والفطور نتيجة لتكثيف بخار الماء على سطح الحبة، كما تسبب الحرارة والرطوبة ظاهرة التسخين الذاتي والتسخين الكامل في الحبوب المخزنة.

- **التسخين الذاتي:** ويتضمن (التسخين الذاتي العشي والطبقي):

ـ التسخين الذاتي العشي:

يظهر التسخين الذاتي العشي في جزء منفصل من كتلة الحبوب، حيث تكون الحبوب ذات رطوبة أعلى من الأجزاء الأخرى المحيطة بها ويكون سبب ذلك هو:

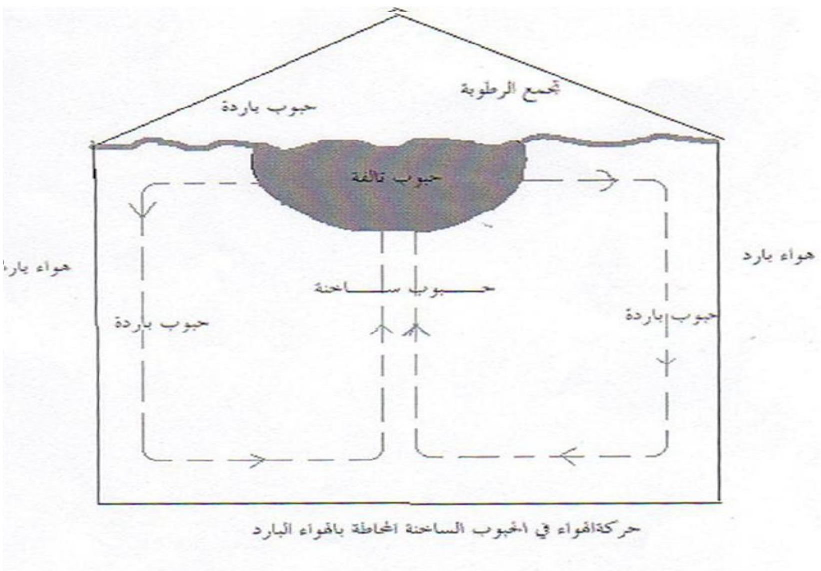
- البلل من مياه الأمطار نتيجة تخرب سقف أو حائط المخزن أو الصويمعة أو الصومعة.
- تخزين حبوب ذات رطوبة مختلفة فوق بعضها البعض.
- تجمع كمية كبيرة من الشوائب والغبار والأحياء الدقيقة في مكان واحد من كتلة الحبوب مما يزيد رطوبتها. يظهر هذا النوع من التسخين عادة في المخازن العادية والمستودعات والصوامع والصويمعات، ويبين الشكل (5) الأضرار الناتجة من ارتفاع الحرارة والرطوبة في القمح.



الشكل (5) الأضرار الناتجة من ارتفاع الرطوبة في البقعة الحارة.

- التسخين الذاتي الطبقي:

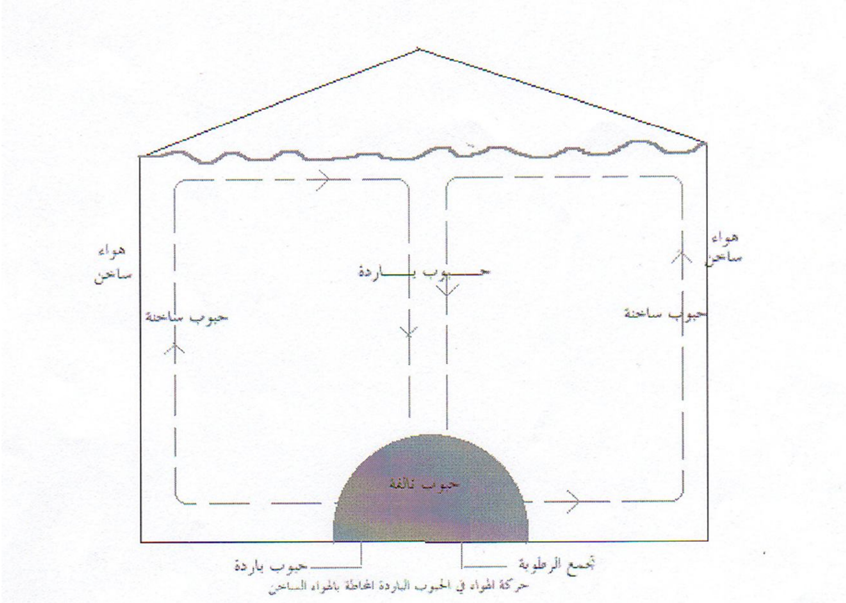
يظهر التسخين الذاتي في طبقات الحبوب المخزنة، ويقسم حسب مكان ظهوره إلى علوي وسفلي وعمودي، يوضح الشكل (6) ظاهرة التسخين الطبقي العلوي للقمح في الصوامع والصويمعات



الشكل (6) التسخين الطبقي العلوي في حبوب ساخنة محاطة بجو بارد.

يظهرالتسخين العلوي عادة في الخريف أو الربيع عندما تأتي الحبوب إلى المستودع وهي رطبة وغير مبردة جيدا. يتكاثف بخار الماء نتيجة لتباين حرارة الجو وحرارة الحبوب

المخزنة، حيث تصاب الطبقة العلوية للحبوب ويكون مركز الإصابة في محور الخلية كما هو في الشكل (7).



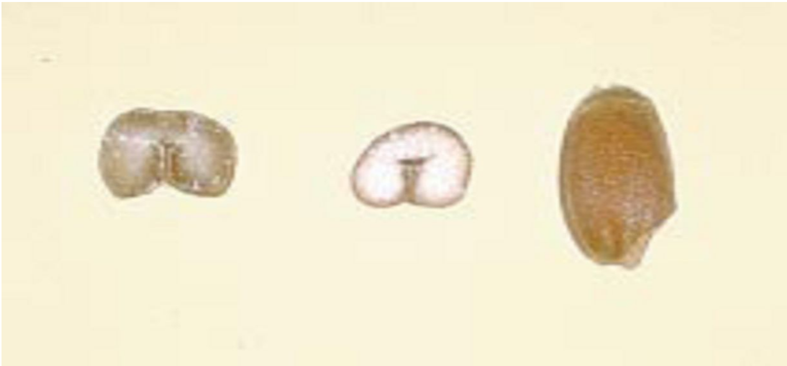
الشكل (7) التسخين الطبقي السفلي في حبوب ساخنة محاطة بجو بارد.

كما تكون الإصابة في أرضيات الأكداس خلال فصل الشتاء، حيث الحبوب ساخنة والأرض باردة رغم عمليات العزل برقائق البولي إيتيلين لأرضيات الأكداس. وينتج التسخين العمودي عن التسخين أو التبريد غير المتجانس لجدران المخزن، كتعرض أحد الجدران للشمس وغيابها عن الآخر، وكذلك عن تراكم الشوائب الخفيفة والتراب على جدران المستودع نتيجة عملية التصنيف الذاتي للحبوب أثناء التفريغ، ويظهر التسخين على شكل لواصق على جدران خلايا التخزين المعدنية أو البيتونية وبسماكة 10 – 40 سم، وفي حال الفروقات الكبيرة تكون الطبقة المصابة أكثر من ذلك 40 – 80 سم.

ـ التسخين الكامل:

يتم في كتلة الحبوب بكاملها ما عدا بعض الأقسام، يظهرهذا النوع من التسخين فجأة في الحبوب مرتفعة الرطوبة أو التي تحتوي على مقدار كبير من الأجرام والشوائب والحبوب غير

الناضجة أو الحبوب شديدة الإصابة الحشرية وغير المهواة، ويؤدي ارتفاع درجة حرارة التخـــزين لضرر حبوب القمح، ويوضح الشكل (8) مقطعاً عرضياً لحبوب متضررة بارتفاع الحرارة خـــلال فترة التخزين وبدرجات متفاوته لشدة الإصابة.



الشكل (8) مقطع عرضي بحبة قمح متضررة بالحرارة

- **الحبوب المتضررة بالحرارة:**

وهي الحبوب المكتملة النمو والتي تضررت أجزاء منها، او تضررت بالكامل بسبب تعرضها



الشكل (9) إصابة الحبوب بالفطور و تدرج الإصابة من 1-6 وحبوب متضررة بالحرارة من7-9.

للحرارة وتغير لونها إلى لون داكن مائل للبني الغامق او الأسود، والاندوسبيرم فيها رمـــادي مـــصفر

مائل للأسود، وتظهر فيه بعض البقع الداكنة ورائحتها غير طبيعية الشكل (8) المرحلة7-8-9.

- **الحبوب المتضررة بالفطور:**

تعد الفطور من أهم مسببات التلف النوعي والكمي لمحصول القمح، إذ يمكـن أن تـصيب الفطور القمح في الحقل وتؤثر سلباً في الإنتاج والجودة وكذلك أثنـاء فتـرات التخـزين، وبـين (Christensen, 1986) أن الإصابة الفطرية تؤدي إلى تغير لون الحبوب بدءاً من الجنين الـذي يعد المكان المفضل للإصابة بفطور التخزين، وعند تخزين حبوب القمح لفترة مـن الـزمن فـان الجنين يتلون باللون البني الغامق إلى الأسود، ويمتد هذا التلون في أنحاء الحبة حتى يصبح علـى كامل حبة القمح كما هومبين في الشكل رقم (9) المرحلة رقم 6. ، يبـين الـشكل (10) حبـوب مصابة بالفطور وتظهر الإصابة واضحة على الجنين وبدرجات متفاوتة من الإصابة.



الشكل (10) يوضح حبوب مصابة بالفطور (Black point)

وجد في الرقم الطينية والوثائق التاريخية التـي عثرعليهـا أن الـسومريين والأغريـق والرومان والصينيين القدماء لاحظوا أمراض الصدأ والتفحم على الحبوب وسجلوا وصفاً دقيقا لهذه الإصابة والأضرار الناتجه عنها، ولكن لم يعرفوا حقيقة نشأتها ومسبباتها.

كما ذكر (إبراهيم والجبوري، 1998) أن هذا العلم تطور على يد ثلاثة علماء هم: لويس باستور – انتون دي باري – روبرت كوخ، حيث تم اكتشاف أكثر من 8000 نوع من الفطور وتم تقسيمها الى أربع مجموعات كبيرة لسهولة التعامل معها وتمييزها على الشكل التالي:

- فطور ممرضة أو ضارة تصيب المحاصيل الزراعية في الحقل وأثناء التخزين.
- فطور طبية تستخدم في إنتاج الصادات الحيوية.
- فطور غذائية صالحة للاستهلاك البشري المباشر.
- فطور صناعية تستخدم في الصناعات التخميرية وإنتاج الفيتامينات والأحماض العضوية.

تم تحديد الظروف الملائمة لنمو الفطور وتكاثرها من درجة الحرارة المناسبة 20–30° س، ودرجة الحموضة pH= 6، ورطوبة نسبية تزيد عن 14%.

يمكن تحديد الأضرار المباشرة التي تحدثها الفطور بانخفاض المردود نتيجة الإصابة الكلية أو الجزئية للحبوب، وتدني القيمة التجارية والغذائية للحبوب المصابة بسبب تدني مواصفاتها، وتلف المحاصيل بعد حصادها وأثناء التخزين بسبب الاصابة بأنواع من فطور *Penicillium* و*Aspergillus*، مما يؤدي الى عدم صلاحية المحاصيل المصابة للإستهلاك البشري أو الحيواني.

قام (Baloch, 1994) بدراسة نسب الفقد الكمي في محصول القمح في الباكستان حسب طرائق التخزين غير الحكومية المتبعة في المناطق البعلية والمروية، يبين الجدول (1) أن أعلى نسبة للفقد الكمي كانت في طرائق التخزين بأكياس الخيش في المناطق البعلية والمروية على حد سواء خلال فترة التخزين المتبعة لمدة عام وكانت أقل نسبة للفقد الكمي في الخلايا المعدنية في المناطق المروية والبعلية.

الجدول (1) تأثير عوامل الفقد في محصول القمح حسب طريقة التخزين في الباكستان(Baloch, 1994).

طريقة التخزين المتبعة	نسبة الفقد في المناطق البعلية %	نسبة الفقد في المناطق المروية %
معبأ في أكياس خيش	3.1	6.6
دوكما في خلايا ترابية طينية	2.3	6.1
دوكما في غرف خاصة	2.2	5.5
دوكما في خلايا معدنية	2.1	2

وكانت نسب الفقد في الأقماح المروية أكثر منها في الأقماح البعلية في جميع طرائق التخزين المتبعة بالتجربة ولمدة التخزين المتبعة والتي هي عام واحد.

بين (Gremmels, 1999) أن مسألة التلوث الغذائي الحاصل من نشاط الفطور أصبحت في وقتنا الحاضر مسألة خطيرة جداً بسبب المركبات السامة التي تفرزها هذه الكائنات، والتي تعرف بأسم السموم الفطرية Mycotoxins، وقد تم اكتشاف أكثر من 300 نوع من هذه السموم وأهمها:

الأفلاتوكسينات Aflatoxins (AF) – الاوكراتوكسينات Ochratoxins (OTA) – الزيرالينون Zearalenone(ZEN) – الترايكوثسين Trichothecin (DON,T-2toxin) – الربراتوكسين Rubratoxin – الارجوتزم Ergotism.

كما بين (Hamilton, 1984) أن جميع هذه المايكوتوكسينات سامة وتؤثر في الفعاليات الحيوية لجسم الكائن الحي بصور مختلفة، وتؤدي في نهاية المطاف إلى هلاكه اذا ما تناولها بمستويات أعلى من المستويات التي اتفق عليها دولياً (5ppb للحبوب القمح الخام و3ppb لمشتقات القمح الأخرى 0.5ppb لأغذية الأطفال)، والتي يسمح بوجودها في المواد الأولية سواء المستخدمة في غذاء الإنسان أو التي تدخل في صناعة الأعلاف، وتختلف هذه المستويات تبعاً لنوع الأغذية والدول.

وبينت الدراسات التي قام بها (Smith *et al*., 1994) أن المايكوتوكسينات تعد مواداً طبيعية ناتجة عن استقلاب الفطور، وتسبب تسممات عند تناولها مع المواد الغذائية الطبيعية، وتعد المايكوتوكسينات من المركبات غير المعروفة سابقاً، وتم اكتشافها خلال التحقيقات في الأمراض الأخيرة التي تحدث عند تناول حبوب ملوثة بالمايكوتوكسينات بنسب عالية على الإنسان والحيوان.

بين (Berry, 1998) أن المايكوتوكسينات تنتج من نمو أنواع محددة من الفطور على أغلب المحاصيل الزراعية، وخصوصاً الحبوب التي تقدم كغذاء للانسان والحيوان، ويكون ضرر هذه المايكوتوكسينات أقل عند المجترات مقارنة مع بقية الحيوانات كالخنازير والطيور.

وأوضح (Smith and Moss 1985) أن هذه المايكوتوكسينات تعد من المواد الكيميائية منخفضة الوزن الجزيئي، وتتشكل نتيجة لاستقلاب بعض المواد الأخرى مثل الاستقلاب بطرق البولي كيتيد يولد الأفلاتوكسينات، وبطرق التيربين يولد التريكوثيسين، وبطرق الأحماض الامينية يولد الأفلاتوكسينات، وبطرق حمض ثلاثي الكربوكسيل يولد روبراتوكسين.

حدد تقرير الوكالة الدولية لأبحاث السرطان(IARC1993) أن هذه المايكوتوكسينات هي مواد سامة ومسببة لسرطانات الكبد والكلى.

وبين (Charmley *et al*., 1995) أن الإصابة بالمايكوتوكسينات تؤدي إلى تدني في نوعية الحبوب الناتجة، وانخفاضاً في إنتاج الحبوب. وتأتي خطورة المايكوتوكسينات من ثباتها خلال عمليات التصنيع للمواد الغذائية، وبقائها في المنتج النهائي، لذلك تزداد تكلفة عمليات التصنيع من خلال زيادة عمليات الغربلة للتخلص من الحبوب المصابة، وغالباً ما تكون هذه الغربلة ليزرية لفصل الحبوب المصابة بالفطور، وكذلك عمليات تحليل المواد الأولية الداخلة في التصنيع لمعرفة مستوى المايكوتوكسينات فيها.

بينت الدراسات التي قام بها (Miller, 1998) أن 25% من إنتاج العالم ملوث بنسب متفاوتة بالمايكوتوكسينات، حيث بلغت خسائر كندا وأمريكا 5 بلايين دولارلعام 1998. كما بين (Mokoena, 2005) أن عمليات مزج الحبوب المصابة بمستوى عالٍ من المايكوتوكسينات مع حبوب سليمة بهدف تخفيض مستوى الإصابة على الحبوب بشكل عام من الإجراءات المرفوضة مع أنها تخفض مستويات المايكوتوكسينات بشكل اجمالي، وكذلك إضافة بكتريا حمض اللبن (LAB)، التي تعمل على منع نشاط فطر ***Aspergillus*** وهدم مستقلباته على وجبات الذره لتخفيض الفومونسين والزيرالينون من الاجراءات الناجحة لمنع تطور وزيادة نسبة المايكوتوكسينات.

وضح (Magdan and Olsen, 2004) أهم المايكوتوكسينات التي توجد في المواد الغذائية وتعد مسؤولة بشكل مباشر أو غير مباشر عن التأثيرات الضارة في صحة الإنسان:

1 -الأفلاتوكسينات (AF) (Aflatoxins) وتضم عدة أنواع (UKFSA 2005)

(AFB1, AFB2, AFG1, AFG2, AFM1, AFM2, AFP1, AFQ1,).

2 - الأوكراتوكسينات (OTA) (Ochratoxins) وتضم عدة أنواع (A,B,C, α , β).

3 - الزيرالينون (ZEN) (Zearalonoe).

4 - التريكوثيسين (Tricothecenes) أهمها DON,vomitoxin,nivalenol,T-2toxin).

5 - الفومونسين FUM (Fumonisins B1,B2).

6 – مجموعة سموم HT 2.

7 – 3-Ac-DON & 15-Ac-DON.

8 – فيوزارينون X (Fusarenon-x).

9 – DAS Diacetoxyscirpenol,MAS Monoacetoxyscirpenol,Neosolaniol.

10- السترينين (citrinin).

أوضح (Scudamor *et al* 2004) أن الاهتمام يتركز على عدد من المايكوتوكسينات أهمها: الأفلاتوكسينات – الأوكراتوكسينات – الفومونسين – الباتولين – مونيليفورمين – ستيرجمتوسيستين – والزيرالينون – التريكوثيسين.

تعمل دول الاتحاد الأوربي على إيجاد حدود تنظيمية لهذه المايكوتوكسينات في مختلف المجموعات الغذائية حسب برنامج الوكالة البريطانية لمعايير الأغذية، ويوجد العديد من المجالس الاستشارية في العالم المهتمة بسلامة الأغذية ومنها لجنة خبراء المواد المضافة للأغذية (JECFA)تعمل دول الاتحاد الأوربي على إيجاد حدود تنظيمية لهذه المايكوتوكسينات في مختلف المجموعات الغذائية حسب برنامج الوكالة البريطانية لمعايير الأغذية، ويوجد العديد من المجالس الاستشارية في العالم المهتمة بسلامة الأغذية ومنها لجنة خبراء المواد المضافة للأغذية (JECFA) التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة FAO ومنظمة الصحة العالمية WHO وسلطة سلامة الأغذية الأوربية EFSA التي تعمل على تقييم خطر المايكوتوكسينات وتقدم النصائح لضمان عدم تعرض المستهلك لخطر هذه السموم، (FAO, 2003) (CODEX Alimentarius, 2003).

يوجد في دول الاتحاد الأوربي برنامج توعية لخطر المايكوتوكسينات مدعوم من 13 دولة من دول الإتحاد، وهذا البرنامج متصل بمركز التقانات الحيوية بجامعة كرانفيلد Cranfield لأبحاث الأغذية العالمي في بريطانيا، وسلطة الحبوب المحلية HGCA تزود بعدد من المنشورات حول طرق خزن الحبوب وطرائق أخذ العينات. وتعد وكالة معايير الأغذية FSA هي المسؤولة عن ضمان سلامة الأغذية من المايكوتوكسينات، وقامت وكالة المعاييرالغذائية (Food Standards Agency, 2002) بوضع تشريع يحدد نسب وجود المايكوتوكسينات بالتنسيق مع دول الاتحاد الأوربي ولكن تم تعديل هذا التشريع للباتولين حيث أصبح (50 µ g/ kg).

نصت تشريعات الاتحاد الأوربي للسيطرة على النفايات والتلوث بالقانون رقم 466 لعام 2001 على الحدود القصوى للأفلاتوكسينات الكلية بـ (4 µ g/ kg) و افلاتوكسين B^1 (2µ g/ kg) في الوجبات المقدمة للإنسان بشكل مباشر، وكذلك حدد القانون رقم 472 لعام 2002 الحد الأعلى للأوكراتوكسين A بـ (5 µ g/ kg) في الحبوب الخام و(3 µ g/ kg) في منتجات الحبوب المعدة للاستهلاك البشري المباشر، و(0.5 µ g/ g) للأغذية المعدة للاحتياجات الطبية وأغذية الأطفال، كما نص القانون رقم 856 لعام 2005 على تحديد مستويات DON و ZAN و الفومونسين بدءاً من شهر حزيران لعام 2006.

تساعد الرطوبة العالية على نشاط الإصابة الفطرية في الحقل في نهاية الموسم ، خاصة على الأصناف التى تتميز بكبر حجم الحبة وظهورها من القنابع والعصافات التي تغطي الحبة في السنبلة.

لا يتعد هذا المرض حتى تاريخه العتبة الاقتصادي التي تستوجب إجراء عمليات المكافحة المختلفة في الجمهورية العربية السورية، ومازالت هذه المسألة قيد الدراسة وهذا ما ظهر في موسم 2007 وكان له أثر بالغ في انخفاض كميات الشراء وتدني نوعية أقماح هذا الموسم.(المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، تقارير المخبر المركزي لعينات موسم2007)، (وزارة الزراعة،2007).

وكذلك تم رصد الإصابة بفطر ***Fusarium*** المسبب لمرض عفن الجذور الجاف، وهو من الإمراض الثانوية التي تم رصدها في بعض أنواع الأراضي التي تعانى إلى حد ما من الجفاف، ويعتبر عفن الجذور الجاف أكثر أعفان الجذور شيوعاً في مصر، فمعظم الإصابات التي تم رصدها كانت من أراضى الساحل الشمالي (مرسى مطروح) والمناطق حديثة الإصلاح، وكان الفطر المسبب للتعفن يتبع أحد أنواع فطر *Fusarium* (البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة،2007).

كما بينت الدراسات التي قام بهـــا الباحثـــان (Christensen and Multon, 1988) لتحديـــد أنواع الفطور التي تصيب الحبوب المخزونة، والتي تعد مسؤولة عن إفراز المايكوتوكسينات، حيث تـــم تحديدها في جنسين أساسيين من الفطور هما *Aspergillus* و *Penicillium* كما هـــو موضـــح فـــي الجدول (2).

الجدول (2) نشاط فطر *Aspergillus* و *Penicillium* في الحبوب المخزنة(Multon, 1988)

أنواع الفطريات الناشطة علـــى الحبوب المخزنة	الحد الأدنى للمحتوى الرطـــوبي للحبوب المخزنة	أنواع المايكوتوكسينات المفروزة
Aspergillus restrictors	% 13.5	لايوجد
A. glaucus	% 14	لايوجد
A. candidus	% 15	لايوجد
A. ochraceus	%15	الاوكراتوكسينات
A. flavus	%18	الافلاتوكسينات
Penicillium spp	% 19 – 16.5	الاوكراتوكسينات + باتيولين

تحدث الإصابة بالفطور عند تخزين الحبوب دون تجفيفها وكذلك في حال امتصاص الحبـــوب للرطوبة الجوية وبللها بمياه الأمطار أو امتصاصها للرطوبة الأرضية في أرضيات أمـــاكن التخـــزين وكذلك في حال وجود بؤر ساخنة داخل المواد المخزنة ناتجة عن نشاط الحشرات.

كذلك أوضح (Johanson, 2003) وجود مجموعات متنوعة من أنواع الفطـــر *Fusarium*، التي تنشط على حبوب القمح وتؤدي إلى إفراز مجموعـــة مـــن الأنزيمـــات منهـــا بيتاغلوكوزيـــداز والسيللولاز والبكتيناز واكسيلاناز وتستقلب بشكل ثانوي حيث تنتج المايكوتوكسينات.

كما أوضح (Kang and Buchnauer, 2002) وجود علاقة طردية بين زيادة نسبة تلوث الحبوب بالفطور قبل التخزين مع نسبة المايكوتوكسينات المفرزة خلال فترة التخزين مقارنة مع حبوب تم تعقيمها بمبيدات فطرية قبل التخزين.

يسبب تناول الحبوب الملوثة بالمايكوتوكسينات أمراضاً للإنسان وأهمها:

1- **الإرجوتزم Ergotism:** يعد هذا المرض الأكثر شهرة ومعرفة من بين الأمراض التي تسببها المايكوتوكسينات الناتجة عن استقلاب الفطور على المحاصيل الحقلية، وبين (Bove, 1970) أن أول من وصف هذا المرض هو Adam lonicer, 1582 الذي تسببه فطريات *Claviceps purpurea* الذي يشكل أجساماً حجرية متصلبة يبلغ طولها أحيانا عدة سنتيمترات. وأورد (Van Rensburg and Altenkirk, 1974) أن الإرجوت من الأمراض المميتة عندما يكون تركيز الأجسام الحجرية لـ Ergot أكثر من 1.5%من الوزن الكلي للحبوب. وبين(Marth, 1990) أن الآرجوت يسبب نزفاً وهشاشة وعائية بالدماغ وآفات في النخاع الشوكي وبالتالي الموت العصبي.

2- **السموم الغذائية (غياب كريات الدم البيضاء)** Alimentary Toxic Aleukia:

أورد (Joffe, 1978) عدة تسميات لهذه السموم منها التسمم الغذائي المزمن الشامل والذبحة العفنية، تسببها مجموعة سموم T-2 الناتجة عن نشاط ***Fusarium* spp.** على القمح، تم اكتشافها عام 1913 في مناطق الاتحاد السوفيتي السابق. وبين (Joffe, 1986) أنها تسبب نزفاً بالأنف وبالحلق واللثة وذبحة مميتة وإنتانات وتورمات نازفه وتهتكاً وتعباً بنقي العظام وحمى دائمة. تحدث المرحلة الأولى لهذا المرض بعد تناول الحبوب الملوثة بثلاثة أو أربعة أيام، وتحدث المرحلة الثانية بعد أسبوعين أو أكثر، وتصل نسبة الوفيات بين المصابين بهذا المرض إلى حوالي 30%.

توضح الفرضيات العلمية عمل هذه السموم بما تسببه من عوز شديد للفيتامينـــات -B1 وC والريبوفلافين. يمكن معالجة المرض من خلال عمليات نقل الدم، وكذلك التغذية المركزة بالأحماض الأمينية والكالسيوم ودعم الجـسم بالمـضادات الحيويـة والطاقـة والفيتامينـات وخصوصا C وK.

3 - **مرض كاشن بيك** Kashin – Beck Disease:

بين (Joffe, 1986) أنه سمي نسبة للعالمين الروسيين Kashin و Beck 1860 اللذين أكتشفا المرض و تسببه فطور *Fusarium* spp. وبين (Van Rensburg and Marasas, 1982) أن أهم أعراض المرض هي تيبس متناظر وألم وتورم في معظم الأصابع وأربطة المعصم.

4 – **مرض مفصل مسيليني** Mseleni Joint Disease:

بين (Sokoloff, 1985) أن هذا المرض يتفشى بين السود في منطقة مـسيليني فـي كـوازولا بجنوب افريقيا وهو اعتلال مفصلي عضلي يسبب عرجاً واعوجاجاً مستمراً بالعظام، اصيب بـه أكثر من 3000 شخص من قبائل زولـو وتونغـا. شـخص (Lockitch *et al*., 1973) هـذا المرض بآلام في الركبة وأربطة الكاحل والمعصم، أما الكتف والمرفـق فهمـا أقـل تعرضـاً للأصابة، ويحدث هذا المرض بكل الفئات العمرية بمعدل 38.9%عنـد النـساء و11.1%عنـد الـذكور بحـسب (Fellingham, 1973)، وتـسببه فطـور ***Fusarium* spp.** وخـصوصا ***F. moniliform***. كما بين (Fincham, 1986) الفرضيات العلمية التي توضـح عمـل هـذه السموم بما تسببه من عوز شديد للفيتامينات والعناصر المعدنية خصوصا الكالسيوم والمغنزيـوم وبعض العناصر الأخرى.

5 -**اعتلال الكلى المزمن البلقاني**Balkan Endemic Nephropathy:

وصف (Barnes, 1977) هذا المرض لأول مرة في منطقة فراتزا في بلغاريا، وهو منتشر في دول يوغسلافيا سابقا ورومانيا وعلى ضفاف نهر الدانوب، تم تسجيل أكثر من 20000 حالة إصابة بهذا المرض. كما شخص (Austwhcki, 1981) هذا المرض بفشل كلوي مستمر، وضمور كلوي، وبيلة بروتينية، وشعور بالإنهاك، واصفرار بالجلد، وألم في الرأس، وتبدلات في القشرة الكلوية، يصاب سكان المناطق المذكورة سابقاً بهذا المرض بنسبة 12% ونصف المصابين بهذا المرض يموتون خلال سنتين من تاريخ بدء الإصابة، ويتم الكشف والتشخيص البيوكيميائي لهذا المرض، من خلال ازدياد إفراز جزيئات الغلوبيولين المرتبطة مع فيتامين B2. درس (Radovanovic, 1989) فرضيات ومسببات حدوث هذا المرض ومنها أثر المعادن الثقيلة، وأثر التغذية وأثر النشاط الإشعاعي للمواد وأثر العدوى بالحمى وأثر النباتات السامة وأثر المخصبات، وأثر المبيدات وأثر مواد التجميل، حيث لم يجد سبباً واحداً لهذا المرض،ولكن معدلات الوفيات بهذا المرض مرتبطة بمعدلات الهطول المطري الزائدة بهذه المنطقة وخصوصاً أواخر الصيف وأول الخريف.

كذلك درس (Krogh, 1987) أربع فرضيات لحدوث هذا المرض وهي:

1- العدوى الفيروسية.
2- الميل الوراثي عند بعض الأشخاص للإصابة بهذا المرض.
3- تلوث المياه بسموم الفحم.
4- استهلاك أو تناول الأوكراتوكسينات مع الغذاء.

تم دعم الفرضية الأولى من خلال العزل الناجح للفيروسات الموجود ة في كلية المصاب بهذا المرض، ودعمت الفرضية الثانية من خلال كشف موضع مورثة محددة مسؤولة عن ظهور علامات

مرض الاعتلال الكلوي البلقاني المزمن، مقارنة مع أقربائهم الأصحاء حيث التغيرات الأولية لهذا المرض تسير لصالح الفرضية الوراثية، وتنص الفرضية الثالثة على أن زيادة واستمرار التعرض للمواد الكربونية، مثل السكريات العطرية المعقدة والمواد السامة الأخرى التي يمكن أن تلوث تجهيزات مياه الشرب يمكن أن تكون سبباً لهذا المرض، أما الفرضية الرابعة والتي تنص على إستهلاك أو تناول جرعات صغيرة من الأوكراتوكسينات مع الغذاء وهي الأكثر قبولاً بين هذه الفرضيات السابقة ومحوراً للعديد من الدراسات الحالية، حيث كان محور هذه الدراسات هو تقدير كمية الأوكراتوكسينات الموجودة على الحبوب المسببة لهذا المرض ووضع حد أعظمي مسموح فيه لهذه الأوكراتوكسينات، بحيث لاتسبب مضاعفات أو تأثيرات صحية في الإنسان.

بين (Frisvad, 1987) أن الأوكراتوكسينات هي المسؤولة عن اعتلال الكلى وهي ناتجة عن نشاط فطور ***Penicillium nordicum* , *P.verrucosum*** و ***Aspergillus ochraceus*** كما أظهرت الدراسات الحديثة أن الأوكراتوكسينات تؤثر في النبيبات الكلوية الملتفة وتحدث شذوذاً في النتوءات الظهارية للنبيبات الكلوية البارزة، وفقداً في الحواف الطبيعية الظهارية للنبيبات التي تشبه فرشاة الشعر حيث تقص هذه الزوائد وتفقد الكلية عملها.

قام (Pepeljniak and Cvetnic, 1985) بتحديد المستقلبات الناتجة من نشاط ***A.ochraceus*** على الحبوب وذلك بزراعته على بيئة خلاصة الخمائر والسكروز سائلة (YES) ، وكانت أهم مفرزاته السامة الأوكراتوكسينات بمعدل (240 mg\kg) ، وكذلك درسا معدلات تركيز الأوكراتوكسينات في القمح والذرة المخزونة في منطقة تفشي هذا المرض، وغيرها من المناطق في دول يوغسلافيا السابقة وكانت النتائج (2 mg\kg) معدل كمية الأوكراتوكسينات و بمعدل إصابة بين العينات 45% من العينات المأخوذة في منطقة تفشي المرض، وأقل من ذلك في المناطق الأخرى حيث كانت نسبة الإصابة 15% من العينات المأخوذة من المناطق التي لاينتشر بها المرض، وكذلك تم

اكتشافه في دم وكبد وكلى الحيوانات في منطقة تفشي وانتشار المرض وعدم وجـوده فـي حيوانـات المناطق غير المصابة.

بين (Baker and Pieters, 2002) انه يتم امتصاص الأوكراتوكسينات ببطء شديد في المعدة، وتتوزع عن طريق الدم على كافة أنحاء الجسم، وتتركز بشكل أساسي في الكليتين، ثم في الكبد والأنسجة الدهنية والحليب، وتنخفض نسبة الأوكراتوكسينات الكلية في المجترات بسبب عمليات الهـدم لهذه الأوكراتوكسينات من قبل الأحياء الدقيقة الموجودة في كرش المجترات. ويـتم قيـاس اسـتقلاب الأوكراتوكسينات على أساس استقلاب الأوكراتوكسين A (OTA)، حيث كانت نسبة وجوده أكبر مـن نسبة تواجد أوكراتوكسين ألفا وبيتا وB، وكان تأثيره أشد من غيره. يتم طرح الأوكراتوكسينات خارج الجسم عن طريق البول والبراز، وترتبط مشاركة أجهزة الإطراح بوجود الأوكراتوكـسينات الداخليـة بالكبد ومدى إعادة توزيعها على أعضاء الجسم وارتباطها بجزيئات المصل، وهـذه العوامـل مهمـة لتحديد نصف حياة الأوكراتوكسينات في المصل، والتي تختلف من كائن لآخر، فهي عند الفئران 24 – 39 ساعة، وعند الجرذان 55 – 120 ساعة، و510 ساعات عند القرود، و840 ساعة عند الإنسان.

بين (Ralf and Siegfried, 2004) أنه يمكن أن يعاد إمتصاص الأوكراتوكسينات من الدم في الكليتين على طول النبيبات الكلوية الداخلية (نيفرونات)، إما نتيجة الانتشار العادي غير الأيـوني أو عن طريق ميكانيكية النواقل الوسيطة، وبينت الدراسة أنه يمكن تسريع عملية الإطراح للبول من خلال زيادة قلوية البولة،عن طريق إضافة بيكربونـات الـصوديوم $NaHCO_3$ وبالتـالي سـرعة طـرح الأوكراتوكسينات وتخفيض سميتها، حيث تم إضافة بيكربونات الصوديوم بنسبة 2% للوجبات المقدمـة كعلف للخنازير الخاضعة لتجربة، حيث تحقق هذه النسبة ارتفاعاً في رقم الـ pH من (5.7±0.2) **إلى** (8.3±0.1) وزيادة في حجم البول المطرح يومياً من 1108±267 مل إلى 2479±912 مـل، ويـتم حساب مقدار انخفاض كمية الأوكراتوكسينات A وB بانخفاض قمة منحنى الأوكراتوكـسينات فـي دم

حيوانات التجربة بعد تطبيق هذه التجربة تحت قمة منحنى الشاهد (AUC) ويقدر الانخفاض بـــ 75% لأوكراتوكسين A و68% لأوكراتوكسين B.

كذلك بين (Belmadani *et al*., 1997) أن وجود الأوكراتوكسينات يمنع تصنيع البروتينات، وذلك عن طريق منافستها للحمض الأميني الأساسي فينيل ألانين في تفاعلات الأحماض الأمينية الحلقية بسلسلة RNA الناقل، كذلك يلعب تركيز هذه الأوكراتوكسينات دوراً هاماً في عملية تصنيع البروتينات وخصوصا RNA الناقل وDNA عند زيادة تركيزها، وذلك من خلال التأثير في عمل ونشاط مجموعة من الأنزيمات منها أنزيم:

- غاما- غلوتاميك ترانس فيراز (Gamma-glutamyl trans ferase).
- ليوسين أمينوببتيداز (Leucine amino peptidase).
- ن- أستيل دي-دي غلوكوز أمينيداز (N-acetyl-D-Dglucos aminidase)

بين تقرير JECFA (JECFA;2002 NO. 906) أن الأوكراتوكسينات هي المسؤولة عـــن إعتلال الكلى في أنواع الكائنات التي تمت الدراسة عليها، حيث يكون هدفها الرئيسي هو نبيبات الكليـــة الداخلية، حيث تفرز سموماً خلوية لها تأثيرات مسرطنة، ويحدث ضرر في الـــصبغيات الداخلـــة فـــي تركيب DNA بوجود الأوكراتوكسينات ولكن لم تعرف آلية العمل، فيما إذا كانـــت الأوكراتوكـــسينات تتفاعل مباشرة مع DNA أو تعمل على توليد أ وكسجين نشط (جذور حـــرة)، لـــم يـــتم إثبـــات أي استقلاب داخلي للأوكراتوكسينات، لذلك أوصت لجنة خبراء المـــواد المـــضافة للأغذيـــة (JECFA) بضرورة تحديد أسباب مرض اعتلال الكلى المزمن البلقاني لأنه يمكـــن أن يحـــدث بغيـــر التـــسمم بالأوكراتوكسينات. وهذه الأبحاث كانت استمراراً لنشاط لجنـــة FAO/WHO ومؤتمراتهـــا الدوليـــة، إذعقد المؤتمر الثالث لها في تونس آذار- 1999.

يعتبـــر (Punelli *et al.*, 2006) أن ***Aspergillus ochraceus*** المــسؤول عــن إنتـــاج الأوكراتوكسينات في المناخ الدافئ، ويتقاطع وجود الأوكراتوكسينات مع بعض عمليـــات الإســـتقلاب الأساسية مثل تركيب البروتين، عن طريق منع فينيل آلانين المرتبط مـــع تـــصنيع RNA، وتـــصنيع الكيتيدات المتعددة مرتبط بأنزيمات الكلوره وعمليات الميثلة والأسترة، وعمليـــات تـــصنيع الببتيـــدات مرتبطة بتشكيل الأوكراتوكسينات، التقاطع يمكن أَن يشكل من قبل أنزيم ليبوكـــسيجيناز أَو أ وكـــسجين حر أو (جذور هدروكسيل) تعمل على الأحماض الدهنية متعـــددة عـــدم الاشـــباع، حيـــث أن أنـــزيم ليبوكسيجيناز أعاق تشكيل الأوكراتوكسينات من قبل ***A. ochraceus*** في البذور المختلفة، وبالتـــالي هنال إرتباط بين نـــشاط أنـــزيم ليبوكـــسجيناز ومـــسار التخليـــق الحيـــوي للأوكراتوكـــسينات فـــي ***A. ochraceus*** .

كذلك درس (Geisen *et al.*, 2006) التأثيرات البيئية في تركيب الأوكراتوكسينات ومدى تأثر مـــسار التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات بجينات الفطر المنتج لها، لـــم تتـــوفر معلومـــات عـــن الإنزيمـــات أوالجينات التي اشتركت في التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات. لكن أكد وجود ارتباط بين مسار تخليق مورثـــات الفطـــور (pks) polyketide synthase وإنتـــاج (OTA) عنـــد فطـــري ***Penicillium nordicum, Aspergillus ochraceus*** حيـــث ترمـــز جينـــات pks مـــع PKS الإنزيمات المشتركة بالخطوة الأولى لمسار التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات. أجريت دراسة لتحديـــد السمات الجزيئية لإنتاج (OTA) من نشاط ***A. carbonarius*** لتمييز سلاسل مورثات pks وصلتهم بالتخليق الحيوي للأوكراتوكسينات.

أكد (Niessen, 2006) أن الفطور المسببة للأوكراتوكسينات في الحبوب والتي تعد مـــصدر تلوث الغذاء، تنتج بشكل رئيسي مـــن قبـــل ***Penicillium nordicum, P. verrucosum*** كـــذلك بأنواع من فطرأسبرجلس هي ***Aspergillus niger,*** ، ***A. carbonarius , A. ochraceus*** .

ودرس (Chiraz *et al.*, 2008) حدوث الأوكراتوكسينات في الحبوب التونسية، وتم تحديد العلاقة الواضحة مابين إستهلاك الأوكراتوكسينات في الأغذية الملوثة بالمايكوتوكسينات، وظهور الأمراض حيث كانت نسب التلوث بالأوكراتوكسينات في مواسم 2004–2005 أعلى من المستوى العادي المسموح به في بعض العينات(5 µg/kg) حسب تعليمات الاتحاد الاوروبي عام 2002، وأن الإصابة الشديدة والمستويات المرتفعة للتلوث بالأوكراتوكسينات في الحبوب التونسية يرتبط بعاملين:

– أولاً: بالشروط المناخية خصوصاً الرطوبة ودرجة الحرارة التي تساعد على نمو الفطور السامة.

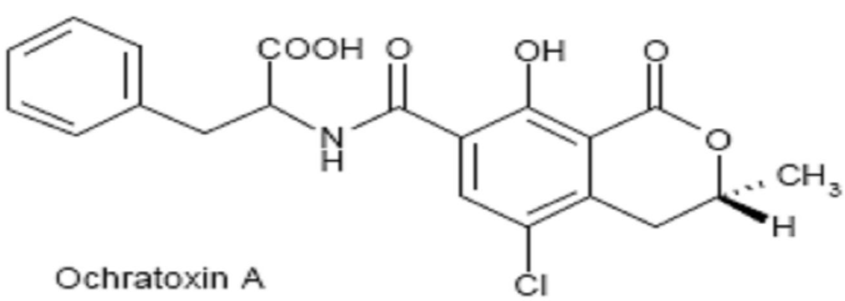
– ثانياً: بالخصائص الإجتماعية والإقتصادية للسكان، مثل طرائق الطبخ للحبوب المصابة بالأوكراتوكسينات، وعادات الأكل لهذه الحبوب وطرائق المعاملة لها، وطرائق التخزين المتبعة لهذه الحبوب حيث تختلف الشروط التخزينية لها لأن لها شروط تخزين حرجة، مقارنة مع شروط تخزين الحبوب السليمة، حيث تتوضع الأوكراتوكسينات (OTA) بشكل رئيسي تحت القشرة في الحبوب مباشرة، حيث تزيل عمليات القشر 50% من تركيز هذه الأوكراتوكسينات.

بين تقرير GEMS عام 1998 أن عمليات الطحن تزيل جزءاً كبيراً من نسبة الأوكراتوكسينات، حيث يكون التركيز الأعظمي لها على قشرة الحبة، حيث تبقى نسبة كبيرة منها في النخالة الناتجة من قشر هذه الحبوب، وكذلك في الأجزاء المستبعدة أثناء عمليات الغربلة، من مواد غريبة عن الحبوب وكسور هذه الحبوب الناعمة النازلة من غربال شقي 1.625 ×9.525 ملم قبل عمليات الطحن.

وتعد الأوكراتوكسينات ثابتة تجاه المعاملات الحرارية التقليدية مثل عمليات الطبخ للمعكرونة، ولكن يمكن تخفيض نسبة 50% من هذه الأوكراتوكسينات بالمعاملة الحرارية لمدة 2 – 2.30 ساعة على درجة حرارة 100°س مع ترطيب هذه الحبوب، ولمدة 12 ساعة ودرجة حرارة 100°س

وبمحتواها الرطوبي نفسه (عن طريق الهواء الساخن)، وتستعمل هذه العمليات لإعداد وجبات الحبوب الكاملة بدون قشرها، وتم تقدير الكمية المسموحة للاستهلاك البشري من الأوكراتوكسينات بـــ (45 ng\kg\week) للوجبة الغذائية الكلية و(25 ng\kg\week) للحبوب مع تقدير وزن الجسم 60kg.

بـــين (kuiper-Coodman, 1989) أن الأوكراتوكـــسينات تتـــألف مـــن شـــطرين، الأول أيزوكومارين ثنائي الهيدروجين، مرتبط بمجموعة كربوكسيل على ذرة الكربون 7، مرتبطة بمجموعة أميد مرتبطة بالشطر الثاني L-ß فينيل ألانين بمجموعة وظائف حيـــث تحـــدد هـــذه الوظـــائف نـــوع الأوكراتوكسينات



حيث تختلف أوكراتوكسينات A عن أوكراتوكسينات B بالإرتباط بذرة الكلور أو الهيدروجين على ذرة الكربون نفسها ، وتختلف أوكراتوكسينات α و β و C بالإرتباط بجذر الميثيـــل CH_3 أو بـــذرة هيدروجين بدل الميثيل، أو ارتباط ذرات الكربون بذرات الهيدروجين في الحلقة الأخيرة.

قام (Zia and Shah, 2002) بدراسة التغيرات البيوكيميائية في القمح المخزن لمـــدة ســـتة أشهر، بشروط تخزين ثابتة مع تغيير بدرجات الحرارة على ثـــلاث مـــستويات 10 – 25 – 45 °س ، وكانت أهم نتائج هذه الدراسة ارتفاع درجة الحموضة الكلية في الحبوب المخزنة خلال فترة التخـــزين طرداً مع ارتفاع درجة الحرارة، وكذلك حصل انخفاض واضح بكمية الأميلوز المنحل متناسب طرديـــاً

مع ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة كمية الأميلوز غيرالمنحل متناسب طردياً مع ارتفاع درجات الحرارة، وسجلت نتائج اختبار نشاط أنزيم الأميلاز انخفاضاً مستمراً باستمرار عملية تخزين القمح وزيادة كمية السكريات الذوابة الكلية وانخفاضاً في كمية اللايسين LYSINE الكلي القابل للاستهلاك في نهاية فترة تخزين القمح وزيادة درجة الحرارة، إذ تزداد التغيرات التي تقلل من جودة القمح بارتفاع درجة حرارة التخزين المطبقة.

كما لوحظ انخفاضاً في كميات البروتين القابلة للهضم متناسباً بشكل طردي مع ارتفاع درجات الحرارة في نهاية فترة التخزين. بينما كانت التغيرات خفيفة جدا بحالة التخزين على درجة حرارة 10 ْس.

العوامل المساعدة على إنتاج الأوكراتوكسينات في الحبوب المخزنة:

بين (Chiraz *et al*., 2008) وجود عدة عوامل مساعدة على إنتاج الأوكراتوكسينات في الحبوب منها في الحقل أثناء النموالخضري ومنها بعد الحصاد أثناء فترة التخزين،

وبين (Zinedine *et al* , 2006) أن نمو الفطور وإفراز السموم يحدث على الحبوب المخزنة في المغرب بفعل عدة عوامل أهمها:

1- الإصابة الحشرية لحبوب القمح المخزنة وشدة هذه الإصابة، حيث كلما كانت الإصابة شديدة كان نشاط الفطور كبيراً وبالتالي إنتاج المايكوتوكسينات والأوكراتوكسينات.

2- الضرر الميكانيكي وتكسر الحبوب أثناء عمليات الحصاد السيئ أو عمليات التخزين والتعقيم والتهوية السيئة لهذه الحبوب المخزنة، حيث يساعد تدني نوعية القمح وزيادة نسبة الاجرام والشوائب على إنتاج المايكوتوكسينات والأوكراتوكسينات.

3- نقص بعض العناصر المعدنية المغذية للنبات أثناء نموه، يؤثر سلباً في نوعية المكونات البروتينية للحبة وبالتالي ضعف في مقاومةالصنف لنشاط الفطريات وإفراز الأوكراتوكسينات.

4- الظروف الجوية غير المناسبة خلال مراحل نمو النبات، وخصوصاً بعد مرحلة التسنبل، والطور اللبني من ارتفاع نسبة الرطوبة الجوية أكبرمن70% ودرجات الحرارة 25 – 30° س، والتي تساعد في نمو الفطور على السنابل في الحقل، وبالتالي إنتاج الأوكراتوكسينات.

العوامل التي تحد من إنتاج الأوكراتوكسينات في الحبوب المخزنة:

أكد(Pitt and Tomasaka, 2002) أن إنتاج الأوكراتوكسينات يعتمد على نوع الفطور النامية، ونوع المحصول(زيتي – نشوي)، والمنطقة الجغرافية التي ينمو فيها هذا المحصول ودرجة جفافه ومحتواه الرطوبي بعد الحصاد مباشرةً، وموضوع دراستنا هو الحبوب المخزنة في الجمهورية العربية السورية بمختلف طرائق التخزين التي سبق ذكرها، حيث تنمو فيها بشكل رئيسي فطور ***nordicum*،** ***verrucosum*** ***Penicillium.*** وكذلك أنواع من فطر ***Aspergillus*** هي***Aspergillus niger*** ، ***A. ochraceus*** ***A. carbonarius*** ، ولمنع نمو ونشاط هذه الفطور يجب التحكم بظروف نمو هذه الفطور، من تخفيض نسبة المحتوى الرطوبي للحبوب لما دون 13% ونشاط مائي(aw) لما دون 0.8، وكذلك العمل على عدم تخزين الحبوب في مناطق ذات رطوبة نسبية عالية.

تسهم الرطوبة النسبية العالية بنمو ونشاط الفطور في مكان التخزين، حيث تنمو أنواع ***Aspergillus* spp.** و***Penicillium* spp.** عند رطوبة نسبية تتراوح ما بين 65 – 90%، وكذلك يزداد النشاط الحيوي للحبوب المخزنة حيث تتنفس هذه الحبوب وتطلق H_2O + CO_2 مما يؤدي لتكاثف الرطوبة المحيطة بالحبوب وبالتالي توفير بيئة مناسبة لنشاط الفطور المفرزة للمايكوتوكسينات.

العمل على عدم تشكل ظاهرة التسخين على الحبوب المخزنة بمختلف أنواعها ، لأنها تشكل وسطاً ملائماً لنمو الفطور وفساد الحبوب حيث توفر رطوبة عالية وحرارة 25 – 30°س وهما الوسط الملائم لنشاط الفطور المفرزة للمايكوتوكسينات، حيث يصعب فصل الحبوب التالفة عن الحبوب

السليمة إن لم تكن على شكل لواصق على الجدران بالصوامع والصويمعات أو الأرضيات في الأكداس بالعراء والمستودعات.

يجب غربلة الأقماح قبل تخزينها للتخلص من المواد الغريبة عن القمح والتي تعتبر نواة لتكاثف بخار الماء وبالتالي زيادة الرطوبة وتجمعها بمكان هذه المواد وكذلك الحبوب المكسورة.

يجب استخدام طرق التعقيم المختلفة التي تقضي على الإصابة الحشرية وتقيد نشاط الفطريات، وكذلك تطبيق عمليات التهوية بشكل دوري للحبوب المخزنة في الصوامع والصويمعات وتكديس الأقماح المشولة بشكل يسمح باحاثأنفاق تهوية داخل هذه الأكداس.

الطرق التحليلية المصدقة لتحليل المايكوتوكسينات:

Certified Analytic Method for Analysis of Mycotoxins:

يوجد عالميا طرائق عديدة لتقدير المايكوتوكسينات نذكر أهم هذه الطرائق:

أ- **الطرائق الكروماتوغرافية (Chromatography Methods).**

ب- **الطرائق المناعية القياسية (ELISA Methods).**

أ- **الطرائق الكروماتوغرافية (Chromatography Methods).(AOAC 2002)**

تعتمد الطرائق السابقة بمختلف أنواعها وتجهيزاتها على مبدأ خصوصية القياسات للمواد المختبرة، حيث كل مادة منحنى بياني قياسي، أو بقعة ثابته بعد الإستخلاص والتنظيف والفصل لهذه المواد حسب الطريقة والكواشف المستخدمة. يتم عزل المايكوتوكسينات الأساسية وخصوصا الأفلاتوكسينات بمواد بيولوجية معقدة، ثم تفصل وتنقى حسب نمط التدفق المستخدم في التحليل، وتستخدم حالياً الأعمدة المناعية المقترنة بنوع المايكوتوكسين للتنظيف (IAC) للحصول على معدل استخلاص عالي لهذه المايكوتوكسينات، وحدود كشف تصل لحد (0.1 ppb) جزء بالبليون.

تقدمت في السنوات الأخيرة عملية فصل وتنقية المايكوتوكسينات من السلع الغذائية، باستخدام أعمدة الاستخلاص بالطور الصلب (IAC) وهي من الطرائق السريعة والفعالة والاقتصادية، ثم يزال الناتج في حجم صغير من مذيب عضوي، و يحقن بجهاز تحليل الكروماتوغرافيا السائلة عالية الأداء حيث يمكن تحليل عدد كبير من العينات (96 عينة دفعة واحدة) وتستخدم الآن(IAC) كبديل للطرائق الفيزيائية والكيميائية المتعارف عليها، وتسمح هذه الطرائق بالتقدير الكمي لهذه المايكوتوكسينات بطريقة TLC وHPLC.(Stroke *et al* 2000)

بمعنى آخر تمر مراحل التحليل بالخطوات الرئيسة التالية: أخذ العينات، والاستخلاص، والتنظيف، والفصل، والكشف والتقدير الكمي والقياس النهائي.

كما وثق (Mélotte, 2004) هذه المراحل حسب البروتوكولات الرسمية وتم تعديلها بحيث يمكن فصل المايكوتوكسينات بشكل آحادي أو بشكل متعدد من المنتجات الغذائية.

ب-الطرق المناعية القياسية (ELISA Methods): (Weddeling, *et al* 1994)

أكتشفت هذه الطرائق في أواخرالسبعينيات لدراسة الأمراض الفيروسية والمناعية، التي تعتمد على ربط الأجسام المضادة بأنزيمات قادرة على الإرتباط بمولدات الضد، والتنافس على استقلاب مادة التفاعل. تم استخدام خواص الأجسام المضادة أحادية السلسلة وتأثيراتها الرئيسة لتأسيس طرق تحليل للمايكوتوكسينات اعتماداً على المناعة الكيميائية وخصوصا للأفلاتوكسينات، وكذلك استخدمت هذه الخاصة المناعية التنافسية الأنزيمية، إما باستخدام صفائح رقيقة صغيرة الحجم الجزيئي للقياس، أو باستخدام غشاء رقيق للقياسات السريعة. وتم استخدام أعمدة المناعة المرتبطة (IA) بشكل واسع خصوصاً لتقدير الأفلاتوكسينات، حيث يوجد لكل نوع من المايكوتوكسينات عمود مناعة مرتبطة به مع مرفقات الاستخدام لهذا العمود وتتم بطريقتين:

طريقة مباشرة وغير مباشرة ولهذه الطريقة فوائد متعددة حسب (Thompson and Wood 1993):

1. حساسيتها العالية ودقة الكشف النوعي والكمي.

2. يمكن أختبار عدد كبير من العينات في وقت واحد.

3. تستعمل عند وجود كميات قليلة من المادة المدروسة.

4. تعطي النتائج بشكل أوتوماتيكي أو نصف أوتوماتيكي.

قام (Coker,*et al* 1995) بدراسة كل البروتوكولات المصدقة لتحليل المايكوتوكسينات وحدد الصعوبات التي تعترض التحليل وحاول إيجاد طرق مكملة لهذه البروتوكولات اعتماداً على:

1- اعتماد نماذج نظرية الاحتمالات.

2- اعتماد نماذج إحصائية للتعبير عن الاختلافات بنتائج التحليل.

3- اعتماد خطة موحدة لأخذ العينات من السلع الغذائية الصعبة.

كما طور (Bonke, 1995) طرائق تحليل المايكوتوكسينات وطرائق أخذ العينات وتحضيرها اعتماداً على توافر مواد متحولة فعالة وملائمة، وهذه المواد مرجعية مصدقة من (CRMS)، حيث يعتمد نمط وتركيز هذه المواد على نوع المايكوتوكسينات قي الأغذية، ويعتبر توافر المواد المرجعية المصدقة (CRMS) شرطاً لتطبيق التعليمات والمقاييس في طرائق التحليل وكذلك لتصديق الأبحاث الجديدة، وكذلك لحل الخلافات بين المخابر وتصديق براءات الاختراع، تم تطوير طرق التحليل المصدقة لتشمل القمح والنخالة ووجبة طعام كاملة بطريقة الكروماتغرافيا السائلة وكاشف زمن الارتحال (RF) بحدود كشف 0.3-0.6 µ g/ kg . واستعمال مواد قياسية مرجعية (RHM).

هدف الرسالة Objectives:

- تقدير بعض المفرزات الإستقلابية السامة الفطور (الأوكراتوكسينات) على واقع حبوب القمح السوري المخزنة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب لكل طريقة من طرق التخزين المتبعة فيها.
- استخدام طرائق التحليل المتبعة عالمياً لتقدير الأوكراتوكسينات بطريقتي :HPLC وELISA.

المواد والطرائق MATERIALS AND METHODS:

1 – **مكان تنفيذ التجربة:**

تم اختيارأربعة مراكز لتسويق الحبوب تابعة للمؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب فرع حماة، حيث كل مركز يمثل طريقة من طرق التخزين المتبعة في البحث بعد حصاد موسم 2008.

كما تم سحب عينات من موسم 2007 مخزنة بمراكز:

- صوامع حبوب كفربهم (قمح طري– قاسي).
- صويمعات معدنية في مركز حبوب الحمراء (فقط قمح قاسي كونها قيد التجربه).

– عراء مركز حبوب السقيلبية، (كدس قمح قاسي نسبة الإصابة بالفطور أكثر من 2%) تجربة للبحوث الزراعية – وزارة الزراعة والمخبر المركزي بالسبينه – المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب موسم 2007.

2 – **الطرق التخزينية المتبعة في الدراسة:**

– صوامع بيتونية، مركز حبوب كفربهم.

– صويمعات معدنية، مركز حبوبالحمراء.

– مستودعات، مركز حبوب معردس.

– عراء، مركز حبوب جب رملة.

3 – **المادة النباتية موضوع البحث:** أربعة أصناف من القمح السوري والتي تزرع على نطاق واسع.

– دوما: صنف قاسٍ يتميز بكبر حجم الحبة قابل للإصابة الفطرية التي تلون القشرة الخارجية للحبة.

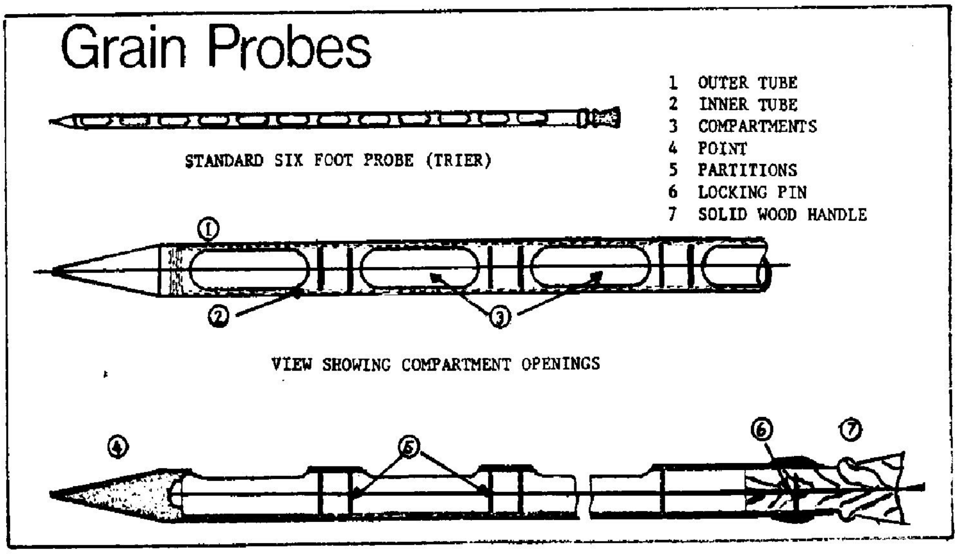
– اكساد: صنف قاسٍ متوسط حجم الحبة متوسط الإصابة الفطرية التي تلون القشرة الخارجية للحبة.

– شام 4: صنف طري متوسط حجم الحبة ضعيف الإصابة الفطرية التي تلون القشرة الخارجية للحبة.

- شام 6: صنف طري متوسط حجم الحبة ضعيف– متوسط الإصابة الفطرية التـــي تلـــون القـــشرة الخارجية للحبة (الاصابة الفطرية هي الطرف الأسود) Black Boint.

4 - الأجهزة والأدوات والمواد المستخدمة في العمل:

1- أجهزة أخذ العينات (أقلام السبر) (Department of Agriculture, 1996)، حيث يـــتم سحب العينات من أكداس القمح المشول في العراء والمستودعات، وسحب عينات من القمـــح المخـــزن دوكما (فرط) في الصوامع البيتونية والصويمعات المعدنية.



2- **أعمدة تنظيف الأوكراتوكسينات** (IAC) OTA Clean.

3 – المواد اللازمة التحضير طورالاستخلاص الصلب (sold phase) والطور المتحـــرك (mobil phase) لتحليل الأوكراتوكسينات على جهاز الكروماتوغرافيا السائلة HPLC.

4 – جهاز برونر لتجزئة العينات ICC Standard NO 101/1 – جهاز لتقدير الرطوبـــة – جهـــاز تقدير الثقل النوعي. وتم استخدام جهاز Wile و Draminski لتقـــدير الرطوبـــة فـــي الحبـــوب اعتمادا على الناقلية الكهربائية.

5 – مواد وكواشف لتقدير الحموضة الكلية في عينات القمح.

6 – مطحنة مخبرية يدوية أو كهربائية بحيث تعطي نعومة جيدة للعينة أو خلاط كهربائي.

7 – أسطوانات بلاستيكية محكمة الاغلاق لمزج العينة مع طور الاستخلاص.

8 – ميزان حساس بدقة (0.01)غ + قبضة ماصة.

9 – سحاحة + ماصات 1– 5- 010 مل + ماصات مكروية مدرجة سعة 100 µl -50 µl.

10 – حمالات معدنية ملائمة لتعليق السحاحات عليها وأعمدة التنظيف(OTAClean(IAC.

11 – دورق زجاجي مجهز بقطارة مطاطية من أجل المشعر.

12 – جهاز تقطير للماء + معقمة.

13 – أقماع زجاجية + ورق ترشيح عادي وزجاجي خاص(واتمان100– AH)

14 – مضخة هوائية ثنائية الطور للضغط من أعلى الأنبوب لتحقيق معدل التدفق المطلوب.

15 – براد لحفظ الكواشف والعينات على درجة حرارة 2 ±4 °س بدون تجميد.

16 – أوعية بلاستيكية مغلقة بأنبوب معقوف تملأ بماء مقطر لغسيل الأدوات.

17 – قفازات ومريول للوقاية وعدم ملامسة المواد.

<u>الاختبارات Experments:</u>

1 – تقدير الثقل النوعي بعد الحصاد وخلال فترة التخزين (kg\hictoletr) ICC Standard NO 101/2.

2– تقدير الحموضة الكلية بعد الحصاد وخلال فترة التخزين وتقدر (درجة) AACC Method 02-31.

3– تقدير الرطوبة الكلية للحبوب بعد الحصاد وخلال فترة التخزين وتقدر كنسبة مئوية (%)AACC Method 44-11 (Zeleny and Hunt 1962).

4– تقدير الأوكراتوكسينات بجهاز HPLC بعد الحصاد وخلال فترة التخزين وتقدر بـ ppb جزء بالبليون.

أ- أخذ العينات LOT Sampling: AACC Method 42-10

يعد أخذ العينات بالشكل الصحيح وتحضيرها للتحليل أهم أسس نجاح عمليات تحليل المايكوتوكسينات في الأغذية، وضعت اللجنة الأوربية (EC) القانون رقم 53 لعام 1998 وحددت فيه طرق أخذ العينات من مختلف المجموعات الغذائية، تم تعديله بالقانون رقم 26 لعام 2002، حيث نص بالفقرات 4 و8 على طرق أخذ العينات من الحبوب ومن بينها القمح ومنتجاته، يجب اتباع طرق الأختبار والتخزين المكروبيولوجي للعينات وخصوصاً لحين تقدير كمية الأوكراتوكسينات على العينات المسحوبة (American Public Health Association. 1992).

ب - طريقة تقدير المحتوى الرطوبي للحبوب:AACC Method 44-11

يعتمد جهاز (Wile 55 Digital) لتقدير الرطوبة في الحبوب في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، وجهاز (Draminski) اعتماداً على الناقلية الكهربائية للحبوب، وتتم خطوات العمل بجهاز(Wile 55 Digital) على الشكل التالي:

- يضغط زر التشغيل ثم زر الوظائف للجهاز (Function) فيظهر على الشاشة أرقام، كل رقم يقابل نوع معين من محاصيل الحبوب، الرقم 2 يشير لقياس رطوبة القمح الطري، ويشير الرقم /16/ لقياس رطوبة القمح القاسي، وذلك قبل تعبئة حجرة الجهاز بالحبوب المراد قياس رطوبتها، ثم تغلق حجرة الجهاز وبعدها يعطي الجهاز قراءات للمحتوى الرطوبي للحبوب الموجودة بحجرة الجهاز خلال ثوان قليلة.

ت - طريقة تقدير الثقل النوعي للحبوب (بجهاز ربع لتر) ICC Standard NO 101/2:

يعتمد جهاز الربع ليتر النحاسي لتقدير الثقل النوعي للحبوب في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، وتتم خطوات العمل على الشكل التالي:

1. يفتح الصندوق الخشبي وترفع قطع الجهاز ويعاد أغلاقه ويثبت على سطح مستو.

2. توضع أسطوانة الربع لتر في مقرها على الصندوق بحيث تكون الكتابة باتجاه الصدر.
3. توضع السكين مكانها بحيث تكون الكتابة نحو الأعلى، ويوضع فوقها القرص المنزلــق بحيث تكون الكتابة نحو الأعلى أيضا.
4. تثبت اسطوانة التجهيز فوق اسطوانة الربع لتر بشكل جيد.
5. تملأ اسطوانة التفريغ بالحبوب بعد مزجها بشكل جيد حتى مستوى الخــط، ثــم تفــرغ باسطوانة التجهيز، بحيث يكون السكب في منتصف الأسطوانة وبارتفاع 3 –4 ســم مــن فوهة اسطوانة التجهيز وخلال ثمانية ثوان.
6. تسحب السكين ثم تعاد مباشرة ودفعة واحدة الى مقرها، حيــث تقطــع الحبــات التــي تعترضها وبذلك يتحدد حجم الربع لتر من الحبوب في الاسطوانة السفلى فوق السكين.
7. تحرر اسطوانة الربع لتر وتزال الحبوب الزائدة واسطوانة التجهيز.
8. تسحب السكين وتفرغ الحبوب في كفة الميزان لوزنها.

طريقة الحساب:

مثال: الوزن الناتج من وزن الحبوب المنسكبة من اسطوانة الربع ليتر 194 غ فالحساب يتم كما يلي:

$194 \times 4 = 776$ غ وزن اللتر الواحد.

$776 \times 100 = 77600$ غ وزن الهيكتوليتر (مئة ليتر).

$77600 + 450 = 78050$ غ وزن الهيكتوليتربعد اضافة معامل التصحيح (450).

$78050 \div 1000 = 78.050$ كغ وزن الهيكتوليتر بعد التحويل الى كيلوغرام وتعرف بـــ كغ/هــ ك.

ث – طريقة تقدير الحموضة الكلية في الحبوب حسب AACC Method 02-31:

الأدوات:

- مطحنة مخبرية يدوية أو كهربائية، بحيث تعطي نعومة جيدة لطحين العينة.
- ميزان حساس بدقة (0.01)غ.
- سحاحة زجاجية مدرجة لأجزاء ml بشكل واضح لتعطي قراءات واضحة.
- قضيب زجاجي بنهاية مطاطية لحماية الزجاج من التفتت أثناء التحريك.
- حمالة معدنية لتعليق السحاحة عليها بشكل مناسب ويؤمن سهولة المعايرة.
- دورق زجاجي مجهزبسدادة ذات قطارة مطاطية من أجل المشعر phenolphthalein.
- تحضير مشعر الفينول: يؤخذ (1 g phenolphthalein) وتحل بـ(50 ml 95% ethyl alcohol) ثم يكمل الحجم حتى 100 ml بالماء المقطر .
- جهاز تقطير للماء.
- يتم جرش كمية من القمح بحدود 25 غ من العينة المراد تحليلها (لتأمين مكررات التحليل).
- يؤخذ 5 غ من القمح المجروش وتوضع في كأس زجاجي سعة 250 مل.
- يضاف 10 مل ماء مقطر فوق القمح المطحون في كأس زجاجي ويحرك جيداً بالقضيب الزجاجي حتى اذابة كامل العينة، ثم يضاف 90 مل ماء مقطر، ويترك لمدة 5 دقائق.
- يضاف ثلاث نقاط من محلول الفينول 2% مع الكحول لإظهار تمام المعايرة.
- المعايرة بماءات الصوديوم NaOH 0.1 نظامي حتى ظهور اللون الوردي الفاتح ،دون أن يختفي لمدة 1 دقيقة، يجب أن لا تستمر كل هذه الخطوات أكثر من 10 – 12 دقيقة.

الحسابات:

تحسب الحموضة بالدرجات معبر عنها بـ(z) حسب المعادلة التالية: $N \times A \times 20 = z$

حيث أن A = الكمية المستهلكة من ماءات الصوديوم (NaOH) (0.1 نظامي)، مل.

N = درجة نظامية محلول المعايرة (0.1 نظامي).

20= عدد ثابت (معامل تحويل الحموضة الى درجات).

ج – طريقة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC:(AOAC 1995 – AOAC 2001)

يتلخص مبدأ عمل الجهاز في استخلاص الأوكراتوكسينات على عمود خاص يدعى HPLC OTACLEAN LCtech; ثم فصلها من العمود وقياس هذه الكمية على عمود الكروماتوغرافيا HPLC:C18، يتألف هذا الجهاز من مجموعة من الأجهزة المتتالية:

1– المضخة pressure: مهمتها سحب الطور المتحرك Mobil phase ويتكون من ثلاثة محاليل– اسيتونتريل HPLC 50 % – ماء مقطر HPLC 45 % – حمض الخل 5 % V/V وبهذه النسب يعطي الجهاز قراءة خط مستقيم حيث تكون الشوارد متعادلة تماما.

2– جهاز حقن العينات Auto Samplers: عبارة عن قرص دائري يتسع لـ 90 عينة وكل فتحة مرقمة لدلالة على رقم العينة المختبرة حيث يتم سحب 100µL من فايل العينة المختبرة.

3– العمود Column: نستخدم عمود C18 حيث تحضن العينة على حرارة37 م° حيث تنشط الإلكترونات وتنتقل من مداراتها الأصلية إلى مدارات جديدة.

4– الكاشف UVE: وهو خاص لتقدير كمية المايكوتوكسينات

5– لاقط الموجات (التوهج) الحرارية FD: وهو الكاشف الثاني للجهاز، يستخدم لقياس الكميات، وهو كاشف الفلوره حيث يقيس زمن رجوع الإلكترونات إلى مداراتها (retention time).

6– المقاومة resistance: يحول المقاومة لكل مايكوتوكسين إلى كروماتوغراف معين وينقل إلى شاشة كمبيوتر.

7– كمبيوتر + طابعة:

خطوات العمل في جهاز HPLC:

- يؤخذ 20 غ من عينة حبوب القمح المعدة للتحليل والمجزئة ومخزنة بالبراد.
- يوزن 2 غ من ملح الطعام NaCl وتضاف للعينة السابقة.
- نخلط العينة وملح الطعام مع 100 مل ميثانول: ماء (20:80) بخلاط ذي استطاعة عالية ولمدة دقيقتين.

أو تطحن العينة مع ملح الطعام بخلاط كهربائي لمدة دقيقتين، ثم يؤخذ 10 غ من الناتج باسطوانة بلاستيكية محكمة الإغلاق ويضاف لها 30 مل ميثانول: ماء (20:80) ويرج المزيج بقوة لمدة خمس دقائق.

- يرشح الناتج بورق ترشيح عادي.
- يؤخذ 5 مل من الرشاحة و يضاف لها 45 مل من PBS buffer (pH 7.2).
- (أو يؤخذ 3 مل من الرشاحة +7 مل من الــ PBS).
- ملاحظة: buffer هو عبارة عن بيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$) مع حمض الفوسفور بوسط متعادل ($pH\ 7.2 \pm 2$) وبدرجة حرارة 25 ^{o}م.

- يجب تأمين حوامل مناسبة لكي تثبت عليها أعمدة التنظيف LCtech OTACLEAN، حيث تكون مغلقة من الأسفل والأعلى ومملوءة بسائل اسيتونتريل، وننزع السدادات لينزل السائل ثم تمرر رشاحة العينة المضاف لها PBS buffer.

- يمرر الناتج السابق (50 مل)أو (10 مل) على عمود LCtech; OTACLEAN مع الضغط الخفيف من أعلى الأنبوب بمضخة هواء ثنائية الطور حيث تؤمن معدل تدفق 1- 2 نقطة/ ثانية.
- يمرر 10 مل ماء مقطر خلال الأنبوب وبمعدل1 – 2 نقطة في الثانية.

- يتم تجفيف العمود بحذر شديد بضخ الهواء من خلال العمود.
- يتم استخلاص الأوكراتوكسينات من العمود بأضافة 2 مل ميثانول خاص HPLC، حيث يتم العمل على مرحلتين، الأولى 1 مل ميثانول، ثم يسد العمود من الأسفل دون أن ينزل منه أي نقطة و ينتظر لمدة (5 دقائق)، ثم تنزع السدادة من الأسفل ليمر الميثانول، ثم يضاف 1 مل ميثانول، بحيث يكون معدل التدفق 1−2 نقطة في الثانية.
- يؤخذ من الناتج والذي هو (2 مل ميثانول +الأوكراتوكسينات)0.730 مل+0.730 مل من الطور المتحرك (mobile phase) وهو (اسيتونتريل+ماء مقطر+حمض الخل) (50+45+5) حجم لحجم بالفيال للقياس بجهاز HPLC، حيث توضع هذه الفيالات بـــ AutoSampler
- (الفيال:عبارة عن اسطوانة زجاجية صغيرة بغطاء خاص تخترقه أبرة سحب العينة).

تمر مراحل التحليل بالخطوات الرئيسة التالية:

استخلاص العينات SAMPLE EXTRACTION

(20 g)من العينة +(NaCL(2 g+(100 مل) ميثانول:ماء مقطر (20:80) وتخلط بالخلاط 1 دقيقة

الفلترة والتخفيف DILUTION AND FILTRATION

يرشح الناتج بورق ترشيح عادي، ويؤخذ 5 مل من الرشاحة+45 مل من PBS buffer (pH 7.2)

التنظيف على عمود المناعة المقترنة Immuno Affinity Column (IAC)

يمرر الناتج من الخطوة السابقة على العمود بمعدل 1- 2 نقطة/ثانية باستخدام مضخة هوائية.

يغسل العمود بالماء المقطر 10 مل بمعدل 1 2 نقطة /ثانية باستخدام مضخة هوائية.

يتم استخلاص الأوكراتوكسينات من العمود بإضافة 2 مل ميثانول خاص HPLC

وعلى دفعتين 1 مل كل 5 دقائق.

قياس كمية الأوكراتوكسينات Measure Ochratoxins

يسحب 730 µL من الناتج السابق ويوضع بالفيال ويمدد بـــ 730 µ L من الطور المتحرك

يجب أن تكون الفيالات جديدة ومطابقة لنوع الجهاز

ح – طريقة اليزا المباشرة CD-ELISA: (Anonymous 2003)

مبدأ التجربة هو المنافسة المباشرة للأنزيمات المرتبطة وقياس المناعةكما هو موضح بالشكل(11).

تحذيرات حول استخدام هذه الطريقة precautions:

1. يعد الميثانول محلولاً سريع الاشتعال لذا يجب أن تبقى الزجاجة الحاوية عليه مغلقة بشكل دائم.
2. تجنب الملامسة مع الجلد لأن هذه المواد شديدة السمية.
3. يتم التخزين للأدوات والكيت بدرجات حرارة من 2 – 8 °س.
4. لا تستعمل كيت منتهي تاريخ صلاحيته.
5. لا تخلط مابين كواشف أو محاليل من كيت لآخر.
6. يجب استخدام ماصات دقيقة بتقنيات عالية.
7. استخدام فترات حضانة أكثر، خصوصاً إذا أعطيت نتائج غير دقيقة.
8. لا تحضر الكيت إلى مكان العمل بغرفة حرارتها 18 – 30 درجة مئوية قبل الاستخدام.
9. لا تدخل أكثر من 24 أنبوب للاختبار.
10. عامل كل العينات على أنها مواد ملوثة بالمايكوتوكسينات، ويجب ارتداء القفازات والمريول على طول التجربة.
11. يجب أن يكون الـ pH= 6-8.
12. استعمل ماصات نظيفة.

تحضير العينات و الاستخلاص:

1 – تحضير محلول ميثانول مائي (30/70).

2 – يجب طحن العينات بشكل جيد للحصول على نتائج دقيقة.

3 – يؤخذ 25 غ من العينة المطحونة ويضاف 125 مل ميثانول مـــائي (30/70)، ويخلـــط بالخلاط لمدة دقيقتين.

4 – يرشح 5 مل من الناتج السابق، وبذلك يتم الحصول على عينة جاهزة للاختبار.

إجراءات الاختبار:

1 – يؤخذ لكل عينة مراد اختبارها أنبوب معلم بالأحمر، إضافة لذلك تؤخذ أنابيب من النـــوع نفـــسه للشواهد أو للمحاليل القياسية المعروفة التركيز.

2 – يؤخذ من الأنابيب السابقة نفس العدد من أنابيب الأجسام المضادة المغطاة وتعاد الأنابيب التي لـــم تستخدم لمكانها في الحقيبة المخصصة لذلك بسرعة، وتوضع إشارة لنهاية السلـــسلة المـــستخدمة برقم (1). ويتم وضع السلسلة على حامل الأنابيب مع جعل الإشارة على اليسار، مع عدم وضع الإشارة على بطن أو داخل الأنبوب.

3 – تمزج الكواشف بشكل جيد بحركة دائرية بالزجاجات قبل الاستخدام.

4 – يؤخذ μL100 من مترافقات الأنزيم من الزجاجة ذات اللصاقة الزرقاء وتحقن بكل أنبوب معلـــم بالأحمر.

5 – يتم استعمال ماصات بتقنيات عالية لنقل الـــ μL100 إلى الأنابيب المعلمة بالأحمر.

6 – يتم استعمال ماصة بتقنيات عالية لها 12 فوهة مص لنقل الـــ μL100 إلى الأنابيـــب و لمـــزج المحتويات داخل الأنبوب للأعلى والأسفل لثلاث مرات. وتمـــزج الأنابيـــب الـــصغيرة بحركـــة مستمرة من الأمام للخلف لمدة 10– 20 ثانية بدون أن ينسكب السائل من هذه الأنابيب، ونحضن لمدة 10 دقائق على درجات حرارة 18 – 30 °س.

7 – تفرغ محتويات الأنابيب من الأجسام المضادة، وتملأ هذه الأنابيب بالماء المقطر أو الماء منزوع الشوارد ثم تفرغ محتويات الأنابيب من الماء. تكرر هذه الخطوة خمس مرات، ثم تقلب الأنابيب رأساً على عقب على ورق تنشيف حتى يجف الماء المتبقي عليها.

8 – يؤخذ حجم معين من المادة التي يعمل عليها الأنزيم من الزجاجة ذات اللصاقة الخضراء بالماصة المخصصة لذلك.

9 – يسكب 100µL من المادة الفعالة التي يعمل عليها الأنزيم باستخدام الماصة التقنية بـ 12 ماصة، ونمزج بالتحريك من الأمام للخلف على سطح مستو لمدة 10 – 20 ثانية.

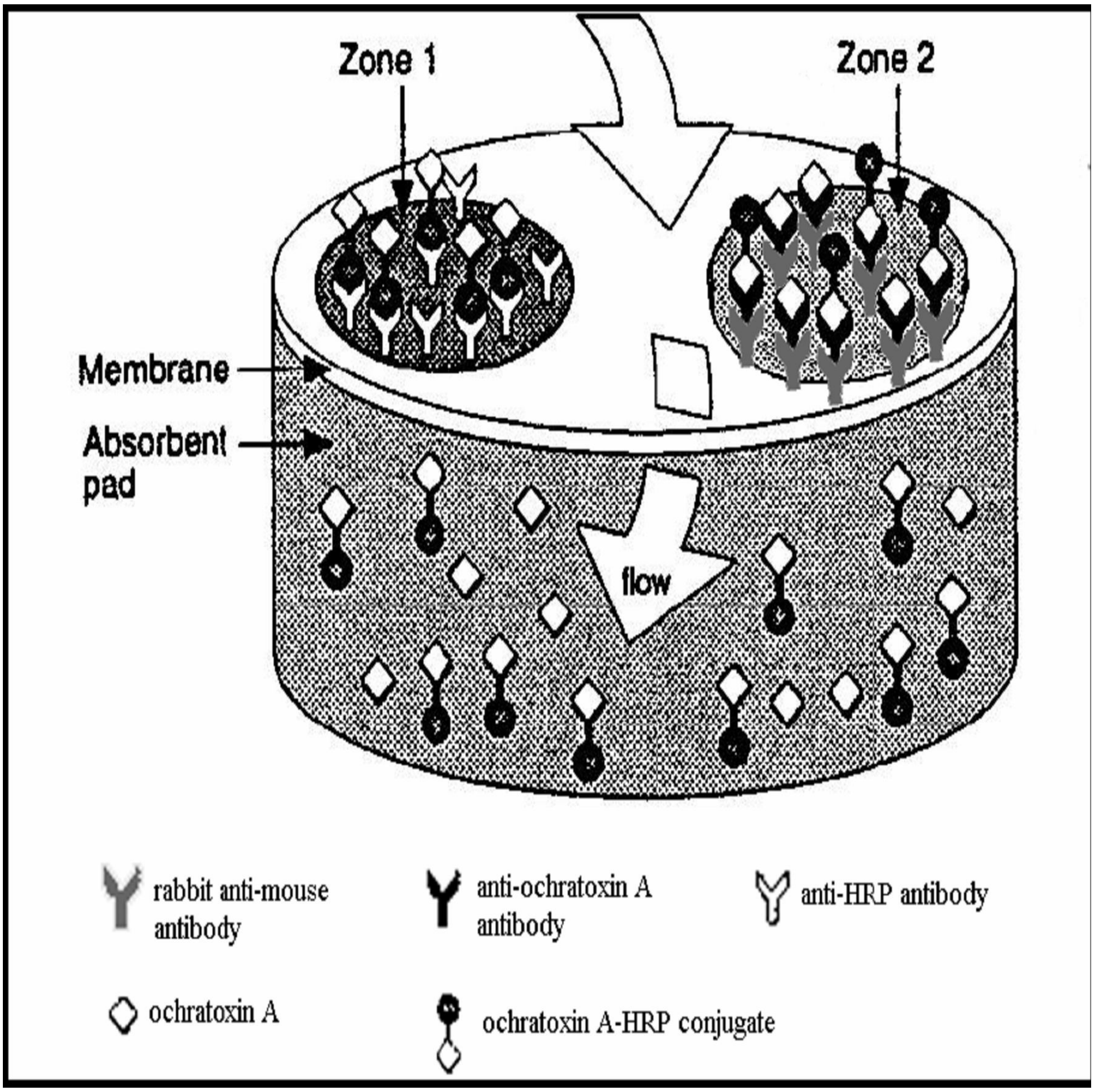
10 – تحضن لمدة 10 دقائق على درجات حرارة 18 – 30 °س، وتستبعد المادة الفعالة المتبقية، وتغسل الأنابيب من الكواشف الزائدة بالماء المقطر.

11 – يؤخذ حجم معين من المادة الموقفة الحمراء من الزجاجة ذات اللصاقة الحمراء بالماصة المخصصة لذلك.

12 – يسكب 100µL من المادة الموقفة الحمراء باستخدام الماصة التقنية بـ12 ماصة، وتمزج بالتحريك من الأمام للخلف على سطح مستو لمدة 10 – 20 ثانية ، ويعاد الفائض إلى الزجاجة ذات اللصاقة الحمراء، يمنع لمس الأنابيب أو ضربها.

13 – ينظف أسفل الأنابيب بالمنشفة أو ورق نشاف، ويتم أخذ القراءات على طول موجة 650 نانومتر، ويجب إزالة فقاعات الهواء إن وجدت لأنها تؤثر في نتائج التحليل ، ويجب أخذ القراءات بعد 20 دقيقة من إضافة المادة الموقفة لتفاعل (الموقف الأحمر).

14 – يتم حساب النتائج والقراءات من القارئ المباشر للأنابيب الموجود في الجهاز بعد معايرته على التراكيز المعيارية المستخدمة، في حال كانت القياسات تتم على أطباق أو شرائح يتم حساب النتائج على شاشة كمبيوتر باستخدام برنامج Windows.



الشكل رقم 11 يوضح مبدأ عمل طريقة ELISA

(S. De Saeger and C. Van Peteghem 1999)

النتائج والمناقشة:

تم تحليل النتائج والقراءات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي Genstate 5 Release 3.2 (PC/Windows NT) واستخدام التصميم القطاعات العشوائية تحت المنشقة.

1- تأثير العوامل المدروسة في الثقل النوعي:

1-1 - تأثير طريقة التخزين و والعوامل الصنفية في الثقل النوعي:

يبين الجدول (3) عدم تأثير طرائق التخزين المتبعة في الدراسة في الثقل النوعي حيث بقيت متوسطات قراءات الثقل النوعي ثابتة في كل طرق التخزين المتبعة من بداية التخزين وحتى إنتهاء التجربة، ويعود ذلك لعدم حدوث فقد كمي لمكونات الحبة أو حدوث تغيرات في الكثافة النوعية للحبوب خلال فترة التجربة، ويبين الجدول (3) تأثير طريقة التخزين والعوامل الصنفية في الثقل النوعي للأقماح المخزنة.

الجدول (3) تأثير طريقة التخزين والعوامل الصنفية في الثقل النوعي للأقماح المخزنة

طريقة التخزين	متوسطات الثقل النوعي			
	الصنف			
	دوما	اكساد	شام4	شام6
صوامع بيتونية	81 A	80 B	79 C	80 B
صويمعات معدنية	81 A	80 B	80 B	80 C
مستودعات	81 A	80 B	81 A	81 A
عراء	81 A	81 A	80 B	80 B
متوسط أصناف	81 A	80.25 B	80 C	80 C

L.S.D P≥ 5% الأصناف =0.23 طريقة التخزين =0.23 الأصنافXطريقة التخزين=0.047

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D.

وكذلك تفوق الصنف دوما (81) على بقية الأصناف المخزنة وبدلالة معنوية على الصنف اكساد (80.25) والذي تفوق بدوره وبدلالة معنوية على الصنفين شام 4 وشام 6 (80) ويعود ذلك لخواص الصنف دوما الذي يتميز بكبر حجم الحبة وكثافة نوعية عالية لمكونات الحبة.

1-2- تأثير طريقة التخزين ومدة التخزين في الثقل النوعي:

تشير معطيات الجدول (4) لثبات قيم الثقل النوعي خلال فترة التخزين حيث بقيت قيم متوسطات الثقل النوعي لفترات التخزين المتبعة نفسها في الشاهد وبعد ثلاثة أشهر وبعد ستة أشهر (80.31) وهذا يدل على عدم حدوث فقد في وزن الحبة نفسها، وبالتالي التغيرات نوعيةً أكثر منها كمية، يبين جدول (4) تأثير طريقة ومدة التخزين في الثقل النوعي للأقماح المخزنة.

الجدول (4) تأثير طريقة ومدة التخزين في الثقل النوعي للأقماح المخزنة :

طريقة التخزين	متوسطات الثقل النوعي		
	مدة التخزين		
	بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر
صوامع بيتونية	80	80	80
صويمعات معدنية	80	80	80
مستودعات	80.75	80.75	80.75
عراء	80.5	80.5	80.5
متوسط مدة التخزين	80.31	80.31	80.31

2- **تأثير العوامل المدروسة في المحتوى الرطوبي:**

2-1- تأثير طريقة التخزين والعوامل الصنفية في المحتوى الرطوبي:

يتضح من الجدول (5) أن أكبر كمية محتوى رطوبي كانت لصنف دوما وبطريقة تخزين بالمستودعات وتعود هذه الكمية لخواص الصنف وتأثير الظروف الجوية خلال فترة الحصاد، وكذلك موعد الحصاد لهذه الأقماح. كما يبين الجدول (5) تفوق الصنفين دوما وإكساد بمتوسطات محتواهما الرطوبي (9.89%- 9.95%)على التوالي بدلالة معنوية على متوسطات المحتوى الرطوبي لصنفي القمح شام4 وشام6 (9.74% - 9.85%) على التوالي، ويعود ذلك للخواص الصنفية لهذين الصنفين، ولا يوجد فروق معنوية في المحتوى الرطوبي للصنفين شام4 وشام6،

الجدول (5) تأثير العوامل الصنفية وطرائق التخزين في المحتوى الرطوبي للأقماح المخزونة

طريقة التخزين	متوسطات المحتوى الرطوبي%			
	الصنف			
	دوما	اكساد	شام4	شام6
صوامع بيتونية	9.66 CD	10.1 B	9.8 C	9.96 C
صويمعات معدنية	9.63 CD	9.83 C	9.76 CD	10.16 B
مستودعات	10.56 A	10.1 B	9.23 E	9.43 D
عراء	9.71 CD	9.76 CD	10.16 B	9.86 C
متوسط أصناف	9.89 A	9.95 A	9.74 B	9.85 B

L.S.D P≥ 5% الأصناف = 0.099 طريقة التخزين = 0.099 الأصناف× طريقة التخزين= 0.197

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

2 - 2 تأثير طريقة التخزين ومدة التخزين في المحتوى الرطوبي:

يبين الجدول (6) وجود فروق معنوية بين تأثير مدة التخزين في المحتوى الرطوبي للحبوب، حيث تفوقت الحبوب المخزنة لمدة ستة أشهر بمتوسط محتوى رطوبي (10.13%) وبدلالة معنوية على المحتوى الرطوبي للحبوب المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بمتوسط محتوى رطوبي (9.83%)، والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على المحتوى الرطوبي للحبوب بعد الحصاد مباشرة (الشاهد) بمتوسط محتوى رطوبي (9.61%)، ويعود ذلك لتأثير الرطوبة النسبية الجوية المحيطة في المحتوى الرطوبي للحبوب،

الجدول (6) تأثير مدة التخزين وطرائق التخزين في المحتوى الرطوبي للأقماح المخزنة

طريقة التخزين	متوسطات المحتوى الرطوبي%			متوسطات تغيرات المحتوى الرطوبي%
	مدة التخزين			
	بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر	
صوامع بيتونية	9.72 CD	9.87 C	10.05 B	% 0.33
صويمعات معدنية	9.6 DE	9.85 C	10.1 B	% 0.5
مستودعات	9.65 D	9.82 CD	10.02 BC	% 0.37
عراء	9.47 E	9.78 CD	10.37 A	% 0.9
متوسط مدة التخزين	9.61 C	9.83 B	10.13 A	

L.S.D P≥ 5% مدة التخزين =0.085 طريقة التخزين =0.099 مدة التخزين × طريقة التخزين=0.171

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

ويلاحظ من الجدول (6) أن هذه التأثيرات تكون أكبر بطريقة التخزين بالعراء حيث الحبوب أكثر عرضة للظروف الجوية رغم الإجراءات الفنية المتخذة حيث أكبر نسبة تغيير على

المحتوى الرطوبي كانت (0.9 %) بطريقة التخزين بالعراء وأقل نسبة تغيير على المحتوى الرطوبي كانت (0.3%) بطريقة التخزين بالصوامع البتونية.

3-2 تأثير العوامل الصنفية ومدة التخزين في المحتوى الرطوبي:

يتضح من الجدول (7) بأنه يوجد فروق معنوية بين متوسطات المحتوى الرطوبي لمدة التخزين من حيث تأثيرها على زيادة المحتوى الرطوبي للحبوب المخزنة ويعود ذلك لتأثير الرطوبة الجوية المحيطة في المحتوى الرطوبي للحبوب، حيث يلاحظ أكبر نسبة تغيير على المحتوى الرطوبي في الأصناف المدروسة كانت (0.6 %) للصنف شام4 وأقل نسبة تغيير كانت (0.45 %) للصنف شام6.

الجدول (7) تأثير مدة التخزين والصنف في المحتوى الرطوبي للأقماح المخزنة

الأصناف	متوسطات المحتوى الرطوبي% مدة التخزين			متوسطات تغيرات المحتوى الرطوبي%
	بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر	
دوما	9.62 CD	9.88 BC	10.17 A	% 0.55
اكساد	9.72 C	9.9 B	10.22 A	% 0.5
شام4	9.5 D	9.62 CD	10.1 A	% 0.6
شام6	9.6 CD	9.92 B	10.05 AB	% 0.45
متوسط مدة التخزين	9.61 C	9.83 B	10.13 A	

L.S.D P≥ 5% الأصناف = 0.099 مدة التخزين = 0.085 الأصناف× مدة التخزين = 0.171

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

3 تأثير العوامل المدروسة في الحموضة الكلية:

3-1 تأثير طريقة التخزين والعوامل الصنفية في الحموضة الكلية:

يبين الجدول (8) عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات درجة الحموضة الكلية للأصناف المدروسة حيث بلغت (1.75 درجة) ويعود ذلك لتماثل المعاملات المطبقة على كل الأصناف من الحصاد وحتى نهاية الدراسة على هذه الأصناف، كما يبين الجدول (8) وجود فروق معنوية بين

الجدول (8) تأثيرالخواص الصنفية وطرائق التخزين في درجة الحموضة الكلية للأقماح المخزنة

طريقة التخزين	متوسطات درجة الحموضة الكلية				متوسط طريقة التخزين
	الصنف				
	دوما	اكساد	شام4	شام6	
صوامع بيتونية	1.7 BC	1.66 C	1.7 BC	1.7 BC	1.69 C
صويمعات معدنية	1.73 BC	1.86 AB	1.73 BC	1.7 BC	1.76 B
مستودعات	1.73 BC	1.7 BC	1.66 C	1.73 BC	1.71 BC
عراء	1.86 AB	1.8 B	1.93 A	1.9 AB	1.87 A
متوسط أصناف	1.75 A	1.75 A	1.75 A	1.75 A	

L.S.D P≥ 5% الأصناف = 0.054 طريقة التخزين = 0.054 الأصناف× طريقة التخزين= 0.108

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

متوسطات درجة الحموضة لطرائق التخزين حيث كانت أعلى متوسطات لدرجة الحموضة بطريقة التخزين بالعراء (1.87 درجة) والتي تفوقت بدلالة معنوية على باقي طرق التخزين ويعود ذلك لقلة عمليات التهوية داخل هذه الأكداس وكذلك عمليات التشدير المضاعف لهذه الأكداس(شادر بولي ايتلين + شادر قماشي كتاني)، وكذلك تفوقت متوسطات درجة الحموضة في الحبوب المخزنة بالصويمعات المعدنية (1.76 درجة) وبدلالة معنوية على متوسطات درجة الحموضة في الحبوب المخزنة بالصوامع البيتونية (1.69 درجة) ويعود ذلك لتأثيردرجات الحرارة المرتفعة المحيطة بخلايا الصويمعات المعدنية على الحبوب المخزنة

داخلها، بينما لاتوجد فروق معنوية في متوسطات درجة حموضة الأقماح المخزنة في المستودعات (1.71درجة) ومتوسطات درجتها في الأقماح المخزنة في الصوامع البيتونية والصويمعات المعدنية، عند دراسة تأثير طريقة التخزين مع العوامل الصنفية على درجة الحموضة الكلية يتبين من الجدول أن أعلى درجة حموضة كانت (1.93 درجة) عند الصنف شام4 المخزن بطريقة العراء وأدنى درجة حموضة كانت عند الصنف نفسه بطريقة التخزين بالمستودعات وكذلك الصنف اكساد المخزن بطريقة الصوامع البيتونية (1.66 درجة).

2-3 – تأثير طريقة التخزين ومدة التخزين في الحموضة الكلية:

يتبين من الجدول (9) وجود فروق معنوية بين متوسطات درجة الحموضة لفترات التخزين المتبعة،

جدول (9) تأثير التفاعل بين مدة وطرائق التخزين في درجة الحموضة الكلية للأقماح المخزنة

طريقة التخزين	متوسطات درجة الحموضة الكلية مدة التخزين			متوسطات تغيرات درجة الحموضة
	بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر	
صوامع بيتونية	1.57 E	1.65 E	1.85 C	0.28
صويمعات معدنية	1.57 E	1.75 D	1.95 B	0.38
مستودعات	1.55 F	1.65 E	1.92 BC	0.37
عراء	1.7 D	1.75 D	2.17 A	0.47
متوسط مدة التخزين	1.6 C	1.7 B	1.97 A	

L.S.D P≥ 5% مدة التخزين= 0.046 طريقة التخزين = 0.054 مدة التخزين × طريقة التخزين= 0.094

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

حيث تفوقت الأقماح المخزنة لمدة ستة أشهر بمتوسطات درجة الحموضة الكلية (1.97درجة) بدلالة معنوية على درجتها في الأقماح المخزنة لمدة ثلاثة أشهر(1.7 درجة)، والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على درجتها في أقماح الشاهد (1.6 درجة) ويعود ذلك للتغيرات

البيوكيميائية التي تحدث على الحبوب المخزنة وتأثير درجات الحرارة خلال فترة التخزين، حيث تكون أعلى درجات حرارة في طريق التخزين المتبعة هي التخزين بالعراء وهذا يتوافق مع (Zia and Shah 2002) حيث نلاحظ أكبر نسبة تغيير في درجة الحموضة الكلية كانت (0.47) بطريقة التخزين بالعراء وأقل نسبة تغيير في درجة الحموضة الكلية كانت (0.28) بطريقة التخزين بالصوامع البتونية.

3-3 - تأثير العوامل الصنفية ومدة التخزين في الحموضة الكلية:

الجدول (10) تأثير الخواص الصنفية و مدة التخزين في درجة الحموضة الكلية للأقماح المخزنة

الأصناف	متوسطات درجة الحموضة الكلية - مدة التخزين: بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر	متوسطات تغيرات درجة الحموضة
دوما	1.6 C	1.75 B	1.92 A	0.32
اكساد	1.57 C	1.7 B	2 A	0.43
شام4	1.62 C	1.7 B	1.95 A	0.33
شام6	1.6 C	1.65 B	2.04 A	0.44
متوسط مدة التخزين	1.6 C	1.7 B	1.97 A	

L.S.D P≥ 5% الأصناف = 0.054 مدة التخزين = 0.046 الأصناف× مدة التخزين = 0.094

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

يبين الجدول (10) وجود فروق معنوية بين متوسطات درجة الحموضة لفترات التخزين المتبعة، حيث تفوقت الأقماح المخزنة لمدة ستة أشهر بدلالة معنوية على الأقماح المخزنة لمدة ثلاثة أشهر، والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على الشاهد، حيث نلاحظ أكبر نسبة تغيير في درجة الحموضة الكلية للأصناف كانت (0.44) للصنف شام6 وأقل نسبة تغيير في درجة الحموضة الكلية كانت (0.32) للصنف دوما.

4 - تأثير العوامل المدروسة في الأوكراتوكسينات:

4 -1- تأثير طريقة التخزين و والعوامل الصنفية في الأوكراتوكسينات:

تلعب طرائق التخزين المتبعة دوراً هاماً في مدى الإصابة بالفطريات، حيث تنخفض نسبة

الجدول (11) تأثير طريقة التخزين والعوامل الصنفيةفي نسبة الأوكراتوكسينات للأقماح المخزنة

طريقة التخزين	متوسطات كمية الأوكراتوكسينات				متوسط طريقة التخزين
	الصنف				
	دوما	اكساد	شام4	شام6	
صوامع بيتونية	1.038 K	0.989 M	1.027 L	1.021 L	1.019 C
صويمعات معدنية	1.108 HI	1.062 J	1.216 D	1.295 B	1.17 B
مستودعات	1.212 D	1.109 H	1.18 G	1.189 F	1.173 B
عراء	1.281 C	1.101 I	1.322 A	1.204 E	1.227 A
متوسط أصناف	1.160 C	1.065 D	1.186 A	1.177 B	

L.S.D P≥ 5% الأصناف = 0.0037 طريقة التخزين = 0.0037 الأصناف× طريقة التخزين= 0.0074

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

فطور الحقل (Field fungi) تدريجياً لحساب تطور ونمو فطور التخزين (Storage fungi) وكذلك مدى تعرض المواد المخزنة للرطوبة الجوية، فقد بينت نتائج الجدول (11) أن طريقة تخزين الحبوب في العراء كانت أكثر عرضة للإصابة بالفطور، حيث ازداد عدد المستعمرات لفطر ***Aspergillus*** من12 – 20 مستعمرة عند بداية التخزين إلى 431 – 463 عند نهاية التخزين وكذلك مستعمرات فطر ***Penicillium*** من 9 – 23 مستعمرة عند بداية التخزين إلى 408 – 447 مستعمرة بنهاية فترة التخزين والتي كانت 8 أشهر(الخليفة 2002) حيث ارتفع متوسط نسبة الأوكراتوكسينات المقاسة (1.227 ppb) بدلالة معنوية على متوسط نسبته عند التخزين بالصويمعات المعدنية والمستودعات إذ بلغت قيمته (1.173– 1.17 ppb) والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على متوسط نسبتها في الأقماح المخزنة في الصوامع البيتونية (1.019ppb).

كما تبين معطيات الجدول (11) أن هناك اختلافاً في متوسط نسبة الأوكراتوكسينات من صنف لآخر حيث بلغت أعلى قيمة لها في الصنف شام 4 (1.186 ppb) متفوقا بدلالة معنوية على الصنف شام6 (1.177 ppb) الذي تفوق بدوره على الصنف دوما (1.160 ppb) الذي تفوق بدوره على الصنف اكساد (1.065 ppb) يعود ذلك إلى الخصائص الوراثية للصنف ومدى مقاومتها للإصابة الفطرية.

4 -2- تأثير طريقة التخزين ومدة التخزين في الأوكراتوكسينات:

لمدة التخزين دور هام في نشاط الفطور حيث تشير نتائج الجدول (12) أن نسبة الأوكراتوكسينات بلغت أعلى قيمة لها في الأقماح المخزنة لمدة ستة أشهر (1.487 ppb) متفوقة بدلالة معنوية على نسبتها في الأقماح المخزنة لمدة ثلاثة أشهر (1.029 ppb)، والتي تفوقت بدورها على نسبتها في أقماح الشاهد أي بعد الحصاد مباشرة (0.926 ppb)، ويعود ذلك إلى طول الفترة الزمنية لنشاط الفطور وتوفر الظروف البيئية المناسبة التي تساعد في عملية التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات من جهة والتغيرات البيوكيميائية لمكونات الحبة من جهة أخرى وهذا يتوافق مع (Zia and Shah 2002) ، والتي يمكن أن تساهم بتوفير وسط ملائم لنشاط الفطور وعامل محفز لعملية التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات.

تشير معطيات الجدول (12) أن أكبر نسبة تغيير في كمية الأوكراتوكسينات كانت بطريقة التخزين بالصويمعات المعدنية (0.81ppb) ويعود ذلك لتأثر الحبوب المخزنة بهذه الصويمعات المعدنية بظاهرة التسخين الحراري إذ أن جدران هذه الخلايا ذات ناقلية عالية للحرارة حيث تصل درجات الحرارة أكثر من 40°س في الوسط الخارجي المحيط بهذه الخلايا ولفترات زمنية تزيد عن ثلاثة أشهر، وأن أقل نسبة تغيير في كمية الأوكراتوكسينات كانت بطريقة التخزين بالصوامع البتونية (0.18 ppb)

الجدول (12) تأثير طريقة ومدة التخزين في نسبة الأوكراتوكسينات للأقماح المخزنة.

طريقة التخزين	متوسطات كمية الأوكراتوكسينات مدة التخزين			متوسطات تغيرات كمية الأوكراتوكسينات (ppb)
	بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر	
صوامع بيتونية	0.935 H	1.006 E	1.115 C	0.18
صويمعات معدنية	0.847 I	1.008 E	1.655 A	0.81
مستودعات	0.944 G	1.047 D	1.527 B	0.59
عراء	0.976 F	1.053 D	1.625 A	0.68
متوسط مدة التخزين	0.926 C	1.029 B	1.487 A	

L.S.D P≥ 5% مدة التخزين =0.0032 طريقة التخزين =0.0037 مدة التخزين × طريقة التخزين= 0.0064

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

ويعود ذلك لجودة عمليات العزل والتهوية داخل هذه الخلايا، بينما كانت نسبة تغيير في كمية الأوكراتوكسينات بطريقة التخزين بالعراء (0.68 ppb) وهي بالمرتبة الثانية بعد طريقة التخزين بالصويمعات المعدنية إذ تتعرض الحبوب المخزنة بهذه الطريقة لدرجات الحرارة العالية وظاهرة التسخين الحراري وتسرب الرطوبة الأرضية باتجاه الحبوب المخزنة وبالتالي توفر الظروف البيئية لنمو ونشاط الفطور،اما بالنسبة لطريقة التخزين بالمستودعات كانت نسبة تغيير في كمية الأوكراتوكسينات (0.59 ppb).

4 – 3 تأثير العوامل الصنفية ومدة التخزين في الأوكراتوكسينات:

تشير معطيات الجدول (13) أن أكبر نسبة تغيير في كمية الأوكراتوكسينات كانت للصنف شام6 (0.71ppb) خلال فترة التجربة وهذا يؤكد ضرورة دراسة الخواص الصنفية من حيث مقاومتها لنشاط الفطريات ونوعية التغيرات البيوكيميائية الحاصلة على هذا الصنف وتأثير هذه التغيرات بعملية التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات،

الجدول (13) تأثير مدة التخزين والصنف في نسبة الأوكراتوكسينات للأقماح المخزنة

الأصناف	متوسطات كمية الأوكراتوكسينات			متوسطات تغيرات كمية الأوكراتوكسينات (ppb)
	مدة التخزين			
	بعد الحصاد مباشرة (شاهد)	ثلاثة أشهر	ستة أشهر	
دوما	0.967 I	1.029 F	1.483 C	0.52
اكساد	0.878 L	0.994 H	1.323 D	0.45
شام4	0.946 J	1.084 E	1.529 B	0.59
شام6	0.911 K	1.008 G	1.613 A	0.71
متوسط مدة التخزين	0.926 C	1.029 B	1.487 A	

L.S.D P≥ 5% الأصناف = 0.0037 مدة التخزين = 0.0032 الأصناف× مدة التخزين= 0.0064

القيم المتبوعة بأحرف متشابهة أفقياً أو عمودياً لا يوجد بينها فروق معنوية على مستوى دلالة 5% لاختبار L.S.D

يبين الجدول (13) تأثير مدة التخزين والصنف في نسبة الأوكراتوكسينات للأقماح المخزنة.

وأن أقل نسبة تغيير في كمية الأوكراتوكسينات كانت للصنف اكساد (0.45ppb) ويعود ذلك للخواص الصنفية المقاومة لنشاط الفطورو لعملية التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات، بينما تغيرات الصنف شام4 كانت بالمرتبة الثانية بكمية (0.59ppb) ثم الصنف دوما بالمرتبة الثالثة بكمية (0.52ppb)،

الاستنتاجات:

- لم يتأثر الثقل النوعي خلال فترة التخزين ولجميع الأصناف المدروسة في البحث ولجميع طرائق التخزين المستخدمة في البحث مقارنة مع الشاهد وبالتالي عدم وجود فقد بوزن الحبة نفسها.
- زيادة نسبة الرطوبة في الاقماح المخزنة بطريقة التخزين بالعراء وبفارق معنوي على مستوى 5% وعلى جميع طرائق التخزين المتبعة إذ تفوقت الحبوب المخزنة لمدة ستة أشهر بمتوسط محتوى رطوبي (10.13%) بدلالة معنوية على للحبوب المخزنة لمدة ثلاثة أشهر بمتوسط محتوى رطوبي (9.83%) والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على المحتوى الرطوبي للحبوب بعد الحصاد مباشرة (الشاهد) بمتوسط محتوى رطوبي (9.61%).
- لا توجود علاقة مباشرة بين الإصابة بمرض الطرف الأسود وانتاج الأوكراتوكسينات على القمح السوري، موضوع البحث وخصوصاً أن هذه الإصابة تكون أكبر على القمح القاسي منها على القمح الطري.
- وجود فروق معنوية بين متوسطات درجة الحموضة لطرائق التخزين حيث كانت أعلى متوسطات لدرجة الحموضة بطريقة التخزين بالعراء (1.87درجة) والتي تفوقت بدلالة معنوية على باقي طرائق التخزين وكذلك تفوقت متوسطات درجة الحموضة في الحبوب المخزنة بالصويمعات المعدنية (1.76درجة) وبدلالة معنوية على متوسطات درجة الحموضة في الحبوب المخزنة بالصوامع البيتونية (1.69درجة) بينما لايوجد فروق معنوية في متوسطات درجة حموضة الأقماح المخزنة في المستودعات (1.71درجة) و متوسطات درجتها في الأقماح المخزنة في الصوامع البيتونية والصويمعات المعدنية.
- وجود فروق معنوية بين متوسطات درجة الحموضة لفترات التخزين المتبعة حيث تفوقت الأقماح المخزنة لمدة ستة أشهر بمتوسطات درجة الحموضة الكلية (1.97درجة) بدلالة معنوية على

درجتها في الأقماح المخزنة لمدة ثلاثة أشهر(1.7درجة) والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على درجتها في أقماح الشاهد (1.6درجة).

- كانت كمية الأوكراتوكسينات المفرزة بطريقة التخزين بالعراء (1.227ppb) أكبر بدلالة معنوية على متوسط نسبته عند التخزين بالصويمعات المعدنية والمستودعات إذ بلغت قيمته (1.17-1.173ppb) والتي تفوقت بدورها بدلالة معنوية على متوسط نسبتها في الأقماح المخزنة في الصوامع البيتونية (1.019ppb).ويعود ذلك لكون الاقماح المخزنة بالعراء أكثر عرضة للظروف الجوية من الاقماح المخزنة بالصوامع مما يؤدي إلى نشاط الفطور.
- وجود فروق معنوية على مستوى 5% بين الأصناف في كمية الأوكراتوكسينات المفــرزة حيــث بلغت أعلى قيمة لها في الصنف شام4 (1.175ppb) ثم في الصنف دوما (1.159ppb) ثــم فــي الصنف شام 6 (1.113ppb) وأخيرا في الصنف اكساد (1.045ppb).
- يمكن معالجة الأقماح الملوثة بالأوكراتوكسينات وتخفيضها بنسبة **50%** بسلق الأقماح أو قشرها.

التوصيات:

- عدم تخزين الاقماح في العراء لفترات طويله في المناطق التي تتميز بارتفاع الرطوبة النسبية الجوية واعتدال الحرارة حيث تساهم الرطوبة النسبية العالية بنمو ونشاط الفطور في مكان التخزين وخصوصاً للأقماح الطرية.
- استمرار البحث على خصائص أصناف القمح السوري من حيث مقاومتها لظروف التخزين المتبعة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب ولنشاط الفطور المفرزة للأوكراتوكسينات والمايكوتوكسينات الأخرى خلال فترات تخزين طويلة.
- عدم السماح بتشكل ظواهر التسخين الحراري على الحبوب، بمختلف أنواع هذا التسخين لأنه يوفر وسط ملائم لنمو فطور ***Aspergillus spp Penicillium spp.*** التي تساهم بعملية التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات وفساد الحبوب،حيث يصعب فصل هذه الحبوب عن الحبوب السليمة .
- نوصي بغربلة الأقماح قبل تخزينها خصوصاً الاقماح المصابة فطرياً للتخلص من المواد الغريبة ومسببات التلوث الأخرى وتخزينها على حدى لأن ظروف تخزينها حرجة.
- نوصي باعتماد تقدير درجة الحموضة الكلية للأقماح كمؤشر لجودة عمليات التخزين ومقياس لمدى التغيرات البيوكيميائية لهذه الحبوب المخزنة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب والشركة العامة لصوامع الحبوب.
- تحديد دور العامل البيئي بنمو ونشاط الفطور وتأثيرها على مواصفات القمح في الحقل وخصوصاً المواصفات اللونية للحبة، وتأثير ظروف وبيئية وطرق التخزين المتبعة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب على نشاط هذه الفطور وخصوصاً بحالات الإصابة الحقلية الشديدة بالفطور ودورها بعملية التخليق الحيوي للأوكراتوكسينات خلال فترة التخزين.

:NOMENCLATURE – ABBREVIATIONS الاختصارات والمصطلحات

*a*w	Water activity	النشاط المائي
GEMS	Global Environment Monitoring System	تقرير النظام البيئي العالمي
CL	Confidence limit	الحد المثبت
ELISA	Enzyme linked immunosorbent assay	المناعة الانزيمية المرتبطة
FAO	Food and Agricultural Organization	منظمة الأغذية والزراعة العالمية
FDA	Food and Drug Administrationا	دارة الأدوية والأغذية
FAPAS	Food Analysis Per formance Assessment Scheme	برنامج تقييم أداء تحليل الأغذية
GC	Gas chromatography	الكروموتوغرافيا الغازية
H_2O_2	Hydrogen peroxide	بيروكسيد الهيدروجين
HPLC	High-performance liquid chromatography	الكروموتوغرافيا السائلة عالية الآداء
HGCA	Home Grown Cereals Authority	مكتب السلطة للحبوب الناضجة
IARC	International Agency for Research on Cancer	الوكالة الدولية لأبحاث السرطان
ICMSF	International Commission for Microbiological Specifications for Foods	اللجنة الدولية لتصنيف الأحياء الدقيقة على الأغذية
DAS	Diacetoxyscirpenol	
LC	liquid chromatography	الكروموتوغرافيا السائلة
MS	Mass spectrometry	مقياس الكمية بالطيف الضوئي
ND	Not detected	لايوجد كشف
PBS	Phosphate buffered saline	كاشف الفوسفات الملحي
PDA	Potato dextrose agar	آجار دكستروز بطاطا
SAX	Strong anion exchange	تبادل شاردي قوي
SPE	Solid phase extraction	استخلاص الطور الصلب
RIVM	National Institute of Public Health and the Environment	المعهد الوطني للبيئة والصحة العامة
UV	Ultra violet	الأشعة فوق البنفسجية
WHO	World Health Organization	منظمة الصحة العالمية
AFB1	Aflatoxin B1	افلاتوكسينب ب1

AFB2	Aflatoxin B2	افلاتوكسين ب2
AFG1	Aflatoxin G1	افلاتوكسين ج1
AFG2	Aflatoxin G2	افلاتوكسين ج2
AFM1	Aflatoxin M1	افلاتوكسين م1
AFM2	Aflatoxin M2	افلاتوكسين م2
AFP1	Aflatoxin P1	افلاتوكسين بي1
AFQ1	Aflatoxin Q1	افلاتوكسين كيو1
AF-albumin	Aflatoxin B1 albumin	افلاتوكسين الألبومين ب1
AFB1-N7-guanine	Aflatoxin B1 N7 guanine	افلاتوكسين ب1 مرتبط بالغوانين ن7
BMI	Body mass index	قرينة كتلة الجسم
HCC	Hepatocellular carcinoma	خلايا كبدية سرطانية
3-AcDON	3-acetyldeoxynivalenol	ثلاثي الأستيل ثنائي أكسيد نيفالينول
15-AcDON	15-acetyldeoxynivalenol 15	الأستيل ثنائي أكسيد نيفالينول
ACN	Acetonitrile	اسيتونتريل
ASPEC	Automated solid phase extraction	استخلاص الطور الصلب المؤتمت
DON	Deoxynivalenol	ثنائي أكسيد نيفالينول
EC	European Community	اللجنة الأوربية
ECD	Electron capture detector	كاشف التقاط الإلكترونات
EI	Electron impact	تأثير الإلكترونات
EtOH	Ethanol	ايثانول
EU	European Union	الاتاد الأوربي
HT-2	HT-2 toxin	مجموعة سموم تريكوثيسين
IA	Immunoaffinity	المناعة المقترنة
LOD	Limit of detection	حدود الكشف
LOQ	Limit of quantification	الحدود الكمية
MeOH	Methanol	الميثانول، الكحول الميثيلي
MS/MS	Tandem mass spectrometry	تقدير متتالي للكتلة باستخدام الطيف الضوئي
n	Number of samples	عدد العينات

RSD	Relative standard deviation	الأنحراف المعياري النسبي
UNEP	United Nations Environment Programme	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
AcOH	Acetic acid	حمض الخل
CRM	Consecutive reaction monitoring	عرض التفاعلات الخاصة
FD	Fluorescence detection	كاشف زمن الارتحال
NIV	Nivalenol	نيفالينول
OTA	Ochratoxin A	أوكراتوكسين A
OTB	Ochratoxin B	أوكراتوكسين B
OTC	Ochratoxin C	أوكراتوكسين C
OTα	Ochratoxin α	أوكراتوكسين ألفا
OTβ	Ochratoxin β	أوكراتوكسين بتا
MAS	Monoacetoxyscirpenol	
RP	Reversed-phase	الطور المنعكس
RHM	Reference House Materials	مكتب المواد المرجعية
ZAN	Zearalanone	الزيرالينون
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committe on Food Additives	لجنة خبراء المواد المضافة للأغذية التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية
FFDCA	Federal Food ,Drug and Cosmetic Act	الادارة الفدرالية للأدوية والأغذية ومستحظرات التجميل
AOAC	Association of Official Analytical Chemists	الجمعية الرسمية للمحللين الكيميائيين
ISO	International Organisation for Standardisation	المنظمة العالمية للمقاييس الرسمية
CEN	European Committee of Standarization	اللجنة الأوربية للمقاييس
ICC	International assocation for cereal sicence and technology	الجمعية الدولية لتكنولوجيا وعلوم الحبوب
AACC	American Association of Cereal Chemists	الجمعية الأمريكية لكيميائيين الحبوب

المراجع

1 – إبراهيم إسماعيل خليل، الجبوري كركز محمد ثلج، 1998– السموم الفطرية آثارها ومخاطرهـا، مركز إباء للأبحاث الزراعية – العراق.

2 – احمد محمد القاسم، 1999– مجلة آ فاق زراعية، فلسطين.

3 – البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة، 2007– آفات القمح المرضية والحشرية أمراض الصدأ، جمهورية مصر العربية، تقارير موسم 2007

4 – المجموعة الزراعية الإحصائية، 2008– الجمهورية العربية السورية، 2008– 2009.

5 – المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، 2007– المخبر المركزي، تقارير عينات موسم 2007.

6 – المعلومات والصكوك التشريعية والتنظيمية، 1983– وزارة التموين والتجارة الداخلية – المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب، الجمهورية العربية السورية، ص426– 429.

7 – الجندي محمد ممتاز،1961– الصناعات الغذائية(صناعة الحبوب) الطبعة الأولى، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة – جمهورية مصر العربية.

8 – الخليفة محمد،2002 مرض الطرف الأسود على القمح:مسبباته، حدوثه وتطوره تحت ظروف محافظة الرقة(سورية) رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة حلب، ص 27.

9. Anonymous ,1985. Prevention of post harvest food losses, FAO, ROMA 121pp.

10. Anonymous. 2003. Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of Ochratoxin A. OTA Art. No. R-1301. R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany.

11. American Public Health Association. 1992. Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods, 3rd ed. The Association, Washington, DC.

12. AOAC International. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. Method 947.05. The Association, Arlington, VA.
13.AOAC Official method 2001.01 Determination of ochratoxin A in wine and beer, AOAC International 2002.
14. AOAC Official Method 991.44 Ochratoxin A in corn and barley, AOAC International 2002. 44. AOAC Official Method 2000.03, Ochratoxin A in barley, AOAC International 2002.
15. Austwick,p.k.1981. Balkan nephropathy. Practitioner225:1031 – 1038.
16. Baker M, Pieters MN. (2002) Risk Assessment of ochratoxin A in the Neth erlands. RIVM report 388802025/2002.
17. Barnes ,J, M., Carter .R.L.,Peristianis G . C . Austwick ,p .k .C.,Flynn, F . V .,and Aldridge, W . N .1977 Balkan (ENDEMIC) nephropathy and a toxin – producing strain of *Penecillium verrucosum* var *cyclopium*: An experiment tal model in rats. Lancet 1(9013):671 – 675.
18. Baloch,U.K .et.al.1994,Loss Assessment and Prevetion in Wheat Storage in Pakistan ,in stored product protection ed.Ed Highley, CAB.International. pp906-10.
19. Belmadani, A. M. Betbeder G. Tramu and E. E. Creppy
Effects of ochratoxin A, a food contaminating mycotoxin on brain of young adults rats fed sub chronically and beneficial effects of aspartame a structural analogue U.S. Food and Drug Administration, Center for Food Safety and Applied Nutrition, Washington, DC 20204, USA.1997.
20. Berry, C.L. 1998. The pathology of mycotoxins. Journal of Pathology 154, 301-311
21. Bonke, A. 1995. BCR and MBT-activities in the area of mycotoxin analysis in food and feedstuffs. Natural Toxins 3, 243-251.
22. Bove , F . J. 1970 .The Story of Ergot . S . Karger ,New York .
23. Charmley, L.L., Trenholm, H.L., Prelusky, D.B. and Rosenberg, A. 1995. Economic losses and decontamination. Natural Toxins 3, 199-203.
24. Christensen,C.M&R.A.Meronuck.1986.Quality Maintenance in Stored Grains and Seeds, University of Minnesota press, Minneapolis 138pp.
25. Chiraz Zaied, Salwa Abid, Lazhar Zorgui, Chayma Bouaziz, Salwa Chouchane,Mohamed Jomaa, Hassen BACHA, natural occurrence of ochratoxin a in tunisian cereals, 2112 Gafsa,Tunisia food control (2008).
26. CODEX 2002: various papers on mycotoxins'
27. Codex Alimentarius Commission. CAC/RCP 51, 2003 Prevention and Re duction of Mycotoxin Contamination in Cereals, including Annexes on Ochratoxin A, Zearalenone, Fumonisins and tricothecenes.

28. Coker, R.D., Nagler, M.J., Blunden, G., Sharkey, A.J., Defize, P.R., Derksan, G.B. and Whitaker, T.B. 1995. Design of sampling plan for mycotoxins in foods and feeds. Natural Toxins 3, 257-264.
29. Dahlmann, A., Dantzler, W. H., Silbernagl, S. & Gekle, M. (1998) Detailed mapping of ochratoxin A reabsorption along the rat nephron in vivo: the nephrotoxin can be reabsorbed in all nephron segments by different mechanisms. J. Pharmacol. Exp. Ther. 286: 157–162.
30. Dexter, J.E., Marchylo, B.A., MacGregor, A.W. and Tkachuk, R. 1989. The structure and protein composition of vitreous, piebald and starchy durum wheat kernels. J. Cereal Sci. 10:19-32.
31. Department of Agriculture. 1996. Official United States Standards for Grain, 7 CFR, Part 810.
32. European Commission. Commission Regulation (EC) No 466/2001of 8 March2001. Official Journal of the European Communities No. L77, 1-13.
33. European Commission. Commission Regulation (EC) No 472/2002 of 12 March2002 .Official Journal of the European Communities No. L75, 18-20
34. European Commission. Commission Directive No 2005/5/EC of 29 January 2005.Official Journal of the European Communities No. L27, 38-40.
35. European Commission. Commission Directive No 98/53/EC of 16 July 1998.Official Journal of the European Communities No. L201, 93-101.
36. EU Commission (2002), Commission Directive 2002/26/EC of 13 March 2002 laying down the sampling methods and the methods of analysis for the official control of the levels of ochratoxin A in foodstuffs: Official Journal L 075, 16/03/2002 P. 0038 – 0043.
37. European Commission. Commission Directive No 2004/43/EC of 20 April 2004.Official Journal of the European Communities No. L113, 14-16.
38. . European Commission. Commission Regulation (EC) No 123/2005 of 26 January 2005 amending Regulation (EC) No 466/2001 as regards ochratoxin A. Official Journal of the European Union No. L25, 3-5
39. FAO,2008 global information and early warning system on food and agriculture.
40. Fellingham, S. A., Elphinston, C. D ., and Wittmann, W .1973 . Mseleni joint disease: Background and prevalence . S . Afr . Med .j .47:2173 – 2180.
41. Fincham, J . E .,Houg, F . S ., Taljaard, J . J .F .,Weidermann, A ., and Schutte, C . H. j . 1986 Mseleni joint disease. Part II . Low serum calcium

and magnesium levels in women. S .Afr . Med .j .70:740 – 742.
42. Freeman ,P.(ED). 1980.Common insect pests of Stored Food 40 Products BMNH,London,69pp.
43. Frisvad J.C. (1987). HPLC determination of profiles of mycotoxins and other secondary metabolites.J Chrom; 392: 333-347.
44.Food Standards Agency, 2002. Survey of nuts, nut products and dried tree fruits for mycotoxins.
45. GEMS/Food regional diets: regional per capita consumption of raw and semi-processed agricultural commodities prepared by the Global Environment Monitoring System/Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). Geneva, World Health Organization, 1998 (document WHO/FSF/FOS/98.3; available from Food Safety, World Health Organization, 1211 Geneva 27, Switzerland).
46. Geisen R. and M. Schmidt-Heydt 2006 Expression analysis of ochratoxin A producing Penicillia by microarray and Real Time PCR Federal Research Centre for Nutrition and Food, Haid-und- Neu-Str. 9, 76131 Karlsruhe, Germany.
47. Grain Inspection, Packers and Stockyards Administration (GIPSA)/Federal Grain Inspection Service (FGIS). 1995. Grain Inspection Handbook, Book 1, Grain Sampling .
48. Gremmels Fink- J. (1999). Mycotoxins: their implications for human and animal health. Vet Quart; 21: 115- 120.
49. Hamilton,PB.1984. Determining safe levels of mycotoxins.J.Food Prot.,47:570.
50. IARC. 1993. Some Naturally Occurring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Vol. 56, IARC, Lyon, France
51. JECFA (2002) Evaluation of Certain Mycotoxins in Food. (56th Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Technical Reports Series No. 906, 2002.
52.Johansson, P.M.2003. Biocontrol of *Fusarium* in wheat- introducing bacteria to a system of complex interaction . Doctor's dissertation . ISSN 1401- 6249 ,ISBN 91 – 576 -6417 – X.
53. Joint FAO/WHO Conference on Food Additives. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1956 (FAO Nutrition Meetings Report Series, No. 11); Geneva, World Health Organization, 1956

(WHO Technical Report Series, No. 107).

54. Joffe , A .Z .1986 .*Fusarium* Species – Their Biology and Toxicology . john Wiley and Sons , New York .
55. Joffe, A .Z .1978. *Fusarium poa* and F.sporotrichioides as principal agents of alimentary toxic aleukia . pages 21-86 in: Mycotoxins , Mycotoxins-An Encylopedic Handbook .vol .3 .Marcel Dekker, New York .
56. Kang ,Z.& H. Buchenauer,2002. Studies on the infection process of *fusarium culmorum* in wheat spikes : Degradation of host cell wall components and localization of trichthecene toxins in infected tissue European journal of Plant Pathology 108, 653 -660..
57. Krogh , P. 1987 .Ochratoxins in food .pages 97 – 121 in : Mycotoxins in Food . P. Krogh ,ed London , Academic Press.
58. Kuiper-Goodman, T. & Scott, P. M. (1989) Risk assessment of the mycotoxin ochratoxin A. Biomed. Environ. Sci. 2: 179–248.
59 . Magdan, M. and Olsen, M. 2004. Mycotoxins in Food; Detection and Control. Cambridge, Wood head Publishing Ltd. pp. 488.
60. Lockith, G ., Fellingham, S .A.,Wittmann, W .,de wet, I.S ., and du Toit, G . 1973 Mseleni joint disease: The pilot clinical survey . S . Afr. Med. J . 47:2283-2289.
61. Marth, e . h . 1990 . Maycotoxins. Pages 137 – 157 in: Foodborne Diseases. D . D .Cliver, ed. Academic Press, New York.
62. Mélotte, L. 2004, European Brewery Convention (EBC) Report, Survey on the Analysis of Mycotoxins J. Inst. Brewing, 110 (3), 235-39.
63. Miller, J.D. 1998. Global significance of mycotoxin. In Mycotoxins and Phycotoxins: Developments in Chemistry, Toxicology and Food Safety.
64. Mokoena, M.P., Chelule, P.K. and Gqaleni, N. 2005. Reduction of fumonisin B1 and zearalenone by lactic acid bacteria in fermented maize meal. Journal of Food Protection 68(10), 2095-99.
65. Multon,J.L.(ED) 1982. Conservation et stockag des grains et graines products derives, Paris, volum1,576pp.
66. Multon,J.L.(ED) 1988. Preservation and storage of grains, seeds and their by-products, Paris 1095pp.
67. Niessen L. 2006 Molecular tools for detection of ochratoxigenic fungi in cereals and coffee Technische Universität München, Lehrstuhl für Technische Mikrobiologie, Weihenstephaner Steig 16, D-85350 Freising, Germany.

68.Pepeljnjak, S ., and Cvetnic, Z . 1985 .The mycotoxicological chain and contamination of food by ochratoxin A hn the nephritic and non-nephrotic areas in Yugoslavia. Mycopathologia 90(3) :147-153.
69. Pitt J.I.,Tomaska L.,2002.Are mycotoxins a health hazard in Australia.2Ochratoxin A .Food Australia 54,39-43.
70. Punelli F., M. Reverberi, G. Fedele, S. Zjalic, A. Ricelli, C. Fanelli and A.A. Fabbri 2006 Lipoxygenase is involved in ochratoxin A biosynthesis in. *A. ochraceus* Dipartimento di Biologia Vegetale, Università "La Sapienza", Largo Cristina di Svezia 24, 00165 Roma, Italy 2ISPA-CNR, via Amendola 122/o 70126 Bari, Italy2006.
71. Ralf Blank and Siegfried Wolffram Alkalinization of Urinary pH Accelerates Renal Excretion of Ochratoxin Ain Pigs. J. Nutr. 134: p2355–2358, 2004.
72. Radovanovic, Z.1989. Aetiology of Balkan nephropathy: A reappraisal after 30 years. Eur. J .Epidemiol. 5(3):372 -377.
73. Reed,C.1986 .characteristics and limitation of methods to estimate losses in stored grain, special report no.16,Kansas State University, Food and Grain Institute, Manhattan,Kansas,23 pp.
74. Scudamore, K.A., Banks, J.N., Rizvi, R., & Jennings, P. (2004) Mycotoxin Res. 20, 68–74.
75. .Scott, P.M. and Kanhere, S.R., Determination of ochratoxin A in beer, Food Addit. Contam. 1995, 12, 591-598.
76. S. De Saeger and C. Van Peteghem (1999). Flow-through membrane-based enzyme immunoassay for the detection of ochratoxin A in wheat. Journal of Food Protection 62 (1): 5864-5867.
77. Smith, J.E. and Moss, M.O. 1985. Mycotoxins: Formation, Analysis and Significance. John Wiley & Sons Ltd., Chichester, 148 pp.
78. Smith, J.E., Lewis, C.W., Anderson, J.G. and Solomons, G.L. 1994. Myco toxins in Human Nutrition and Health. Directorate–General XII Science, Research and Development. EUR 16048 EN.
79. Sokoloff, L. 1985.Endomic forms of osteoarthritis. Clin. Rheum. Dis. 11(2):187-202.
80. Stroka, J., Anklam, E., Jorissen, U. and Gilbert, J., Immunoaffinity column cleanup with liquid chromatography using post-column bromination for determination of aflatoxins in peanut butter, pistachio paste, fig paste, and paprika powder:collaborative study, J.AOAC Int., 2000, 83(2), 320-340.

81. Thompson, M. and Wood, R., International harmonized protocol for proficiency testing of (chemical) analytical laboratories, Journal of AOAC International, 1993, 76(4), 926-940.
82. Third Joint FAO/WHO/UNEP International Conference on Mycotoxins, Tunis, Tunisia, 3–6 March 1999. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1999 (document MYC-CONF/99/REPe
83. UKFSA. 2005. Survey of Spices for Aflatoxins and Ochratoxin A. Food Survey Information Sheet.
84. Van Rensburg, S . J ., and Altenkirk, B. 1974 .*Claviceps purpurea* - Ergotism . pages 69 – 96 in: Mycotoxins. I .F . H .Purchase, ed. Amsterdam, Elsevier.
85. Van Rensburg, S . J ., and Marasas, W . F . O ., Gelderblom, W .C .A.,Thiel, P . G ., and Rabie , C . J .1982 . Mycotoxins and oesophageal cancer. Pages 465 – 268 in:Proc.IUPAC Int. sump. Mycotoxins and Phycotoxins,5th.
86. WHO. 1995. Application of risk analysis to food standard issues. Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation, Geneva, Switzerland.
87. Weddeling, K., Bassler, H.M.S., Doerk, H. and Baron, G., Orientational experiments on the applicability of enzymic immunological methods for the detection of deoxynivalenol, ochratoxin A and zearalenone in brewing barley, malt and beer, Monatsschr. Brauwiss., 1994, 47(3), 94-98.
88. Zia _Ur Rhman and W.H.Shah 2002 ,Biochemical changes in Wheat during storeage at three Temperatures Complex ,Biotech &Food Research Centre Pakistan Council of &Industrial Research ,Laboratories Scientific,Ferozpur Road,Lahore.
89. Zeleny, L., and Hunt, W. H. 1962. Moisture measurement in grain. Am. Soc. Agric. Eng. Paper No. 62-926.
90. Zinedine, A., Brera, C., Elakhdari, S., Catano, C., Debegnach, F., Angelini, S., De Santis, B., Faid, M., Benlemlih, M., Minardi, V. and Miraglia, M. 2006. Natural occurrence of mycotoxins in cereals and spices commercialised in Morocco. Food Control 17: 868-874.

ملخص الرسالة:

يعد القمح *Triticum* spp من أكثر المحاصيل الزراعية انتشاراً في العالم، وهو نبات عشبي من فصيلة النجيليات، موطنه الأصلي منطقة شرق حوض المتوسط ومصر، ثم انتقلت زراعته بعد ذلك الى كل من إيران والهند والصين وباقي مناطق القارة الآسيوية من جهة وأوروبا من جهة أخرى، ومن ثم باقي انحاء العالم.

ينتج محصول القمح في أكثر من 120 بلداً، و يعد من المحاصيل الإستراتيجية في العالم لما له من أهمية كبرى في تحقيق الأمن الغذائي وتلبية الاحتياجات اليومية من البروتينات والكربوهيدرات. تشير المعطيات المنشورة من قبل منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة FAO لعام 2008، أن الإنتاج العالمي لهذا المحصول لعام 2008 بلغ 690 مليون طن ، وهو يشكل 53% من اجمالي إنتاج محاصيل الحبوب المزروعة في العالم (قمح – رز –....)، وتحتل آسيا المرتبة الأولى في العالم بإنتاج قدره 280 مليون طن سنوياً، وتختلف هذه الأرقام من عام لآخر وذلك حسب الظروف الجوية السائدة في كل عام، وهذا ما يخلق تفاوتاً كبيراً في الإنتاج من عام لآخر، وبالتالي لابد من تخزين حبوب القمح لتأمين متطلبات الاستهلاك المحلية لكل بلد على مدار العام، وتأمين مخزون احتياطي من القمح في مواسم الجفاف.

يعد إنتاج الوطن العربي من القمح منخفضاً جداً مقارنة مع بقية دول العالم حسب المساحات المزروعة، وهذا الإنتاج يتفاوت من عام لآخر حسب كميات الأمطار الهاطلة والظروف الجوية السائدة.

يعد محصول القمح من المحاصيل الإستراتيجية في الجمهورية العربية السورية، حيث تقوم الدولة بدعم زراعة هذا المحصول من خلال رفع سعر مادة القمح(20000 ل.س/للطن الواحد)، وكذلك تطوير أصناف جديدة من البذار ذات إنتاجية عالية ومقاومة للأمراض، وكذلك

زيادة المساحات المزروعة، حيث تشكل زراعة هذا المحصول 35% من مجمل مساحة الأراضي المزروعه في سورية وتقدر 1667692 هكتار، 42% منها زراعة مروية، و58% زراعه بعليه. وتلعب الظروف الجوية دوراً كبيراً في كمية القمح الناتج ونوعيته من عام لآخر، حيث بلغ إنتاج القطر العربي السوري عام 2007 /4.7/مليون طن، ولكن لم تشتر المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب سوى 30% من الإنتاج، وذلك بسبب الإصابة الفطرية في ذاك الموسم، وهذا أثر سلباً في موسم 2008، حيث قلت المساحات المزروعة بسبب عزوف المزارعين عن زراعة القمح، وترافق ذلك مع موسم جفاف خصوصاً في المنطقة الشرقية الشمالية، وهي منطقة إنتاج القمح في سوريا، حيث بلغ الإنتاج 1.45مليون طن لعام2008

يوجد أربعة طرائق للتخزين في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب وهي:

- **الصوامع بيتونية:**
- **الصويمعات معدنية:**
- **المستودعات أسمنتية:**
- **العراء:**

أسباب الفقد الكمي والنوعي في المخزون:

- **الفقد النوعي للقمح:** عبارة عن التغيرات الفيزيائية (اللون، الطعم، الرائحة) والتغيرات الكيميائية (تغيرات في الحموضة، تغيرات في التركيب الكيميائي حبة القمح).
- **الفقد الكمي للقمح:** هو عبارة عن نقص الحاصل في وزن الحبوب المخزنة خلال فترة التخزين، ويمكن تلخيص أهم مسببات الفقد الكمي والنوعي لهذا المخزون بالعوامل التالية:(الحشرات ، الطيور، القوارض، الأضرار الميكانيكية، الحرارة والرطوبة، التسخين الذاتي، التسخين الكامل)

تعد الفطور من أهم مسببات التلف النوعي والكمي لمحصول القمح، حيث يمكن أن تــصيبه في الحقل وتؤثر سلباً في الإنتاج والجودة وكذلك أثناء فترات التخزين حيث تؤدي إلى تغير لــون الحبوب وإفراز السموم الفطرية الأخرى.

هدف البحث الى تقدير بعض المفرزات الإستقلابية السامة للفطور (الأوكراتوكسينات) على واقع حبوب القمح السوري المخزنة في المؤسسة العامة لتجارة وتصنيع الحبوب لكل طريقة من طرائق التخزين المتبعة فيها باستخدام طريقتي :HPLC و ELISA.

نفذت التجربة في أربعة مراكز لتسويق الحبوب فرع حماة لموسم 2008 (صوامع حبوب كفربهم، صويمعات معدنية في مركز حبوب الحمراء، عراء مركز حبوب جب رملة، مستودعات مركز حبوب معردس)، واستخدم أربعة أصناف من القمح السوري والتي تزرع على نطاق واســع هي(دوما، اكساد، شام4، شام6) وتبين لنا التالي:

- عدم وجود فقد بوزن الحبة نفسها خلال مراحل التخزين.
- زيادة نسبة الرطوبة في الاقماح المخزنة بطريقة التخزين بالعراء على جميع طرق التخزين المتبعة
- تزداد درجة الحموضة الكلية للحبوب المخزنة باستمرار عملية التخزين واكبر زيادة كانت بطريقــة التخزين بالعراء لمدة ستة أشهر.
- تزداد كمية الأوكراتوكسينات المفرزة بطريقة التخزين بالعراء بزيادة أكبرمن طرق التخزين الأخرى ويعود ذلك لكون الاقماح المخزنة بالعراءات أكثر عرضة للظروف الجوية.
- وجود فروق معنوية على مستوى 5% في كميــة الأوكراتوكــسينات المفــرزة بــين الأصناف حيث بلغت أعلى قيمة لها في الصنف شام4 مقارنتاً مع الأصناف الأخرى.

Abstract

The wheat Triticum it's the most planting from agricultural crops, and it's grass plant, the original home from region medal sea east and Egypt and expended growing to Iran and Asian region and Europe from another side and over all the world.

The wheat crops produced in more 120 country. The wheat crop of the strategic crops in the world because of its great importance to food security. and gave daily intake caloric from protein and carbohydrates. The wheat crop of the necessary agricultural commodity to met daily intake of food in the development world because of its great importance and from cheap commodity , cheap transports, cheap storage.

The information from FAO 2008 refer to production wheat corps about 690 million ton on year 2008 it's about 53% from all production of cereal. The wheat crops take first class of cereal in the world . wheat production in Asia take number one with 280 million ton. These quantity deferent from year to year depend on climatic events.

Arabian region it's Lowe wheat production compeers that with growing area and These production deferent from year to year depend on climatic and reining quantity.

The wheat crop In Syria of the strategic crops the government encourage planting by increasing price (about 20000 S.L for one ton) and seeds species development by high product, high diseases resistant and increasing the land planting. It is estimated that Syria's production of 4.5-5 million tons of wheat annually provides of it 80-90% by the General Organization for Grain Trade and processing, but year 2007 didn't buy all production only 30% from it because phenomenon called fungi diseases, this caused decreasing of the land planting in year 2008 and badly climatic so production decrease to 1.45 million ton on year 2008 .

There are four storage method in General Organization for Grain Trade and processing.

1. concrete silo
2. metal silo
3. Warehouses concrete
4. open land

Factories loses - quality , quantity - during storage

- quality loses of cereals wheat: it's changing physical and biochemical(smell, color, taste, structure proteins, carbohydrates)

- quantity loses of cereals wheat: it's loses in weight from storage starts to ending.
- harmful cereals by heating
- harmful cereals by fungal

Molds are present throughout the environment and therefore, Maycotoxins can be formed on crops in the field, during harvest, or during storage, processing, or feeding, infect the growing plant in the field, Mold growth and the production of Maycotoxins are usually associated with extremes in weather conditions leading to plant, poor storage practices, low feedstuff quality, and inadequate feeding conditions.

Thesis Objective to Determination of some toxins Fungal Metabolites (Ochratoxins) on storage Syrian wheat of General Organization for Grain Trade and processing for different storage method by ELISA & HPLC.

thesis Experiments made by four centers to marketing cereals (Kafrbhm concrete silos, Alhamraa metal silos, Mardas Warehouses concrete, Job ramla open lend) of General Organization for Grain Trade and processing branch Hama 2008. Two classes of durum wheat (Doma-ACSAD) and two classes of soft wheat (Cham 4 and Cham 6) With storage concrete silos, metal silos, Warehouses concrete and open land Samples were taken of the species examined immediately after harvest, After three months, After six months.

Specific Weight tests were conducted on samples directly. Then divided the samples on a Brunner set for a portion of approximately 100 g. And stored in the refrigerator parts directly to the temperature of 8-4˚C until the completion of the analysis, Results showed :

- The Specific Weight didn,t changing on different periods and methods storage.
- varying moisture content of grain, moisture was more in open land storage method for all types.
- The degree of acidity of the grain was largest in open land storage method for all types.
- And low content of wheat from the Ochratoxins to(1.115 ppb) in concrete silo method and arise in In each species which open land storage method to (1.876 ppb) and .

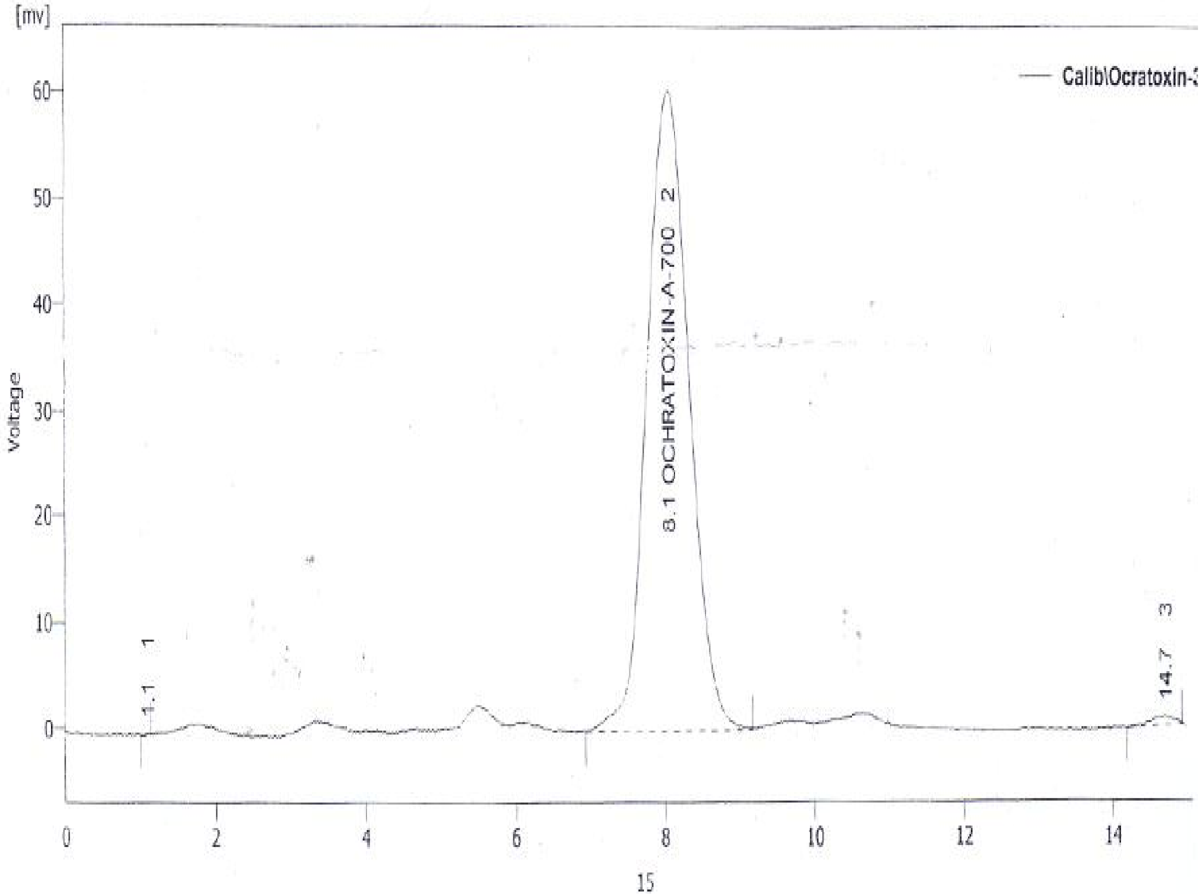
طريقة الكروماتوغرافيا السائلة HPLC لاستخلاص الأوكراتوكسينات:

(AOAC 1995 – AOAC 2001)

يتلخص مبدأ عمل الجهاز في استخلاص الأوكراتوكسينات على عمود خاص يدعى HPLC OTACLEAN LCtech; (IAC). ثم فصلها من العمود وقياس هذه الكمية على عمود الكروماتوغرافيا HPLC:C18، يتم أولاً معايرة الجهاز حيث تقوم المضخة الموجودة بالجهاز بسحب سائل الطور المتحرك ويتكون من ثلاثة محاليل– اسيتونتريل HPLC 50 % – ماء مقطر 45 % HPLC – حمض الخل 5 % V/V وبهذه النسب من الطور المتحرك Mobile phase يعطي الجهاز قراءة خط مستقيم حيث تكون الشوارد متعادلة تماما، تحقن كمية محددة من الأوكراتوكسينات وعادةً تكون 100ppb بفيال يحوي 1.5ml من سائل الطور المتحرك Mobil phase ،يجب أن يعطي الجهاز قمة منحنى بياني peak بعد فترة زمنية محددة حيث يقوم الجهاز بقراءة هذا المنحنى البياني وحساب مساحته وتحويل هذه المساحة إلى قيم مقروءة ويجب أن تكون قيمة المعايرة مطابقة للكمية التي تم حقنها 100ppb،يوضع الفيال **بجهاز حقن العينات Auto Samplers** وهوعبارة عن قرص دائري يتسع لـ 90 عينة وكل فتحة مرقمة للدلالة على رقم العينة المختبرة حيث يتم سحب 100µL من فايل العينة المختبرة، تحضن العينة على حرارة37 °س حيث تنشط الإلكترونات وتنتقل من مداراتها الأصلية إلى مدارات جديدة باستخدام عمود C18 **Column** يوصل هذا العمود **بالكاشف UVE** وهو خاص لتقدير كمية المايكوتوكسينات و**لاقط الموجات (التوهج) الحرارية FD** وهو الكاشف الثاني للجهاز، يستخدم لقياس الكميات، وهو كاشف الفلوره حيث يقيس زمن رجوع الإلكترونات إلى مداراتها (retention time) يوصل

بالمقاومة resistant تحول هذه العملية إلى كروماتوغراف معين محور السينات هو عبارة عن زمن رجوع الإلكترونات إلى مداراتها ومحور العينات عبارة وحدة قياس شدة المقاومة(mv) وينقل إلى شاشة كمبيوتر حيث يتم معالجته ليتحول إلى معطيات رقمية مقروءة مجدولة تحت كل مخطط بياني.

منحنى المعايرة لجهاز **HPLC** الذي تم العمل عليه في مجموعة شركات الصابوني



Result table (EST – Calib\Ochraoxin -3)

	Reten. Time [min]	Response	Compound Name	ppb
2		2387.352	Ochratoxin- A-700	100
	Total			100

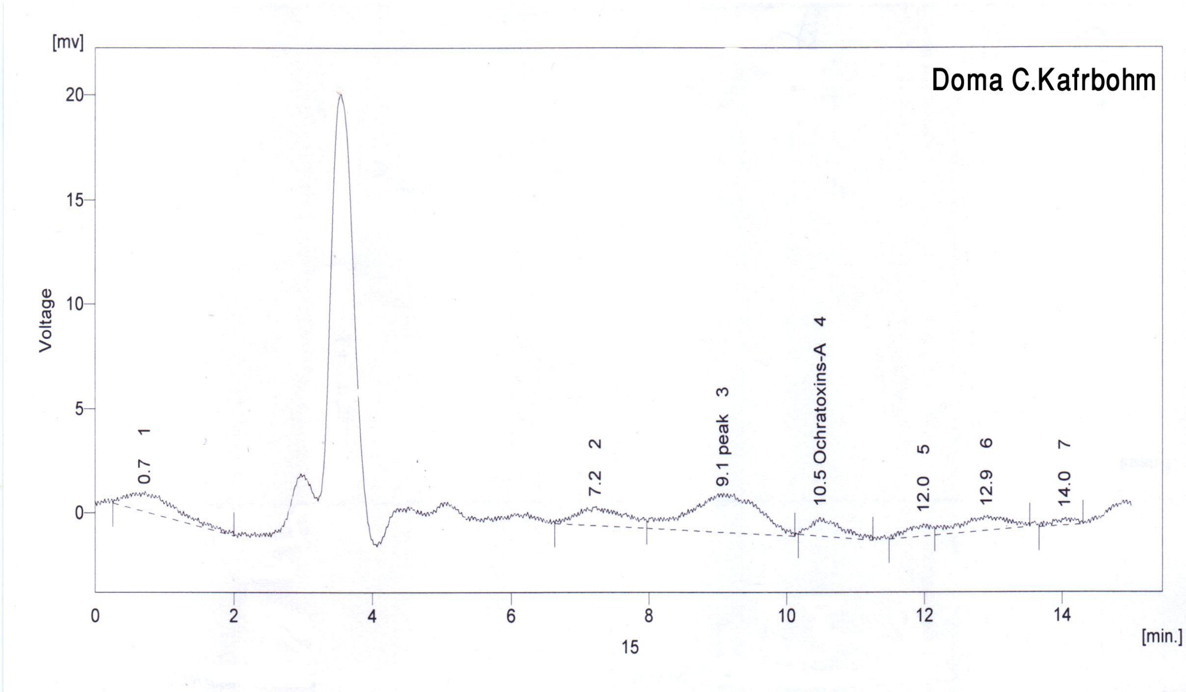
Result table (EST – Calib\Ochraoxin -3)

	Reten. Time [min]	Response	Compound Name	ppb
2		2387.352	Ochratoxin- A-700	100
	Total			100

Result table (EST – Calib\Ochraoxin -3)

	Reten. Time [min]	Response	Compound Name	ppb
2		2387.352	Ochratoxin- A-700	100
	Total			100

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالصوامع البيتونية مركزكفربهم– الصنف دوما



Result table (EST – Doma - C –Kafrbohm) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	9.8		Ochratoxin-A	0.987
	Total	100.0		0.987

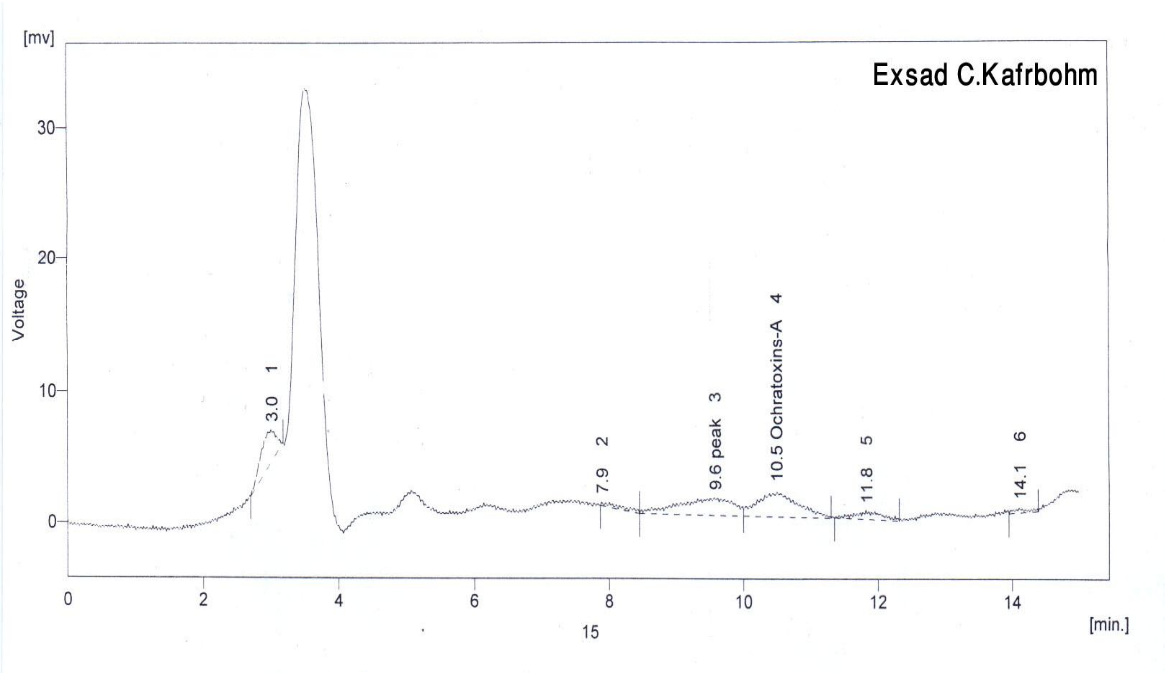
Result table (EST – Doma - C –Kafrbohm) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	9.798		Ochratoxin-A	1.012
	Total	100.0		1.012

Result table (EST – Doma - C –Kafrbohm) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	9.981		Ochratoxin-A	1.115
	Total	100.0		1.115

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالصوامع البيتونية مركزكفربهم– الصنف اكساد



Result table (EST –Exsad - C –Kafrbohm) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	10.5	51.6	Ochratoxin-A	0.879
	Total	100.0		0.879

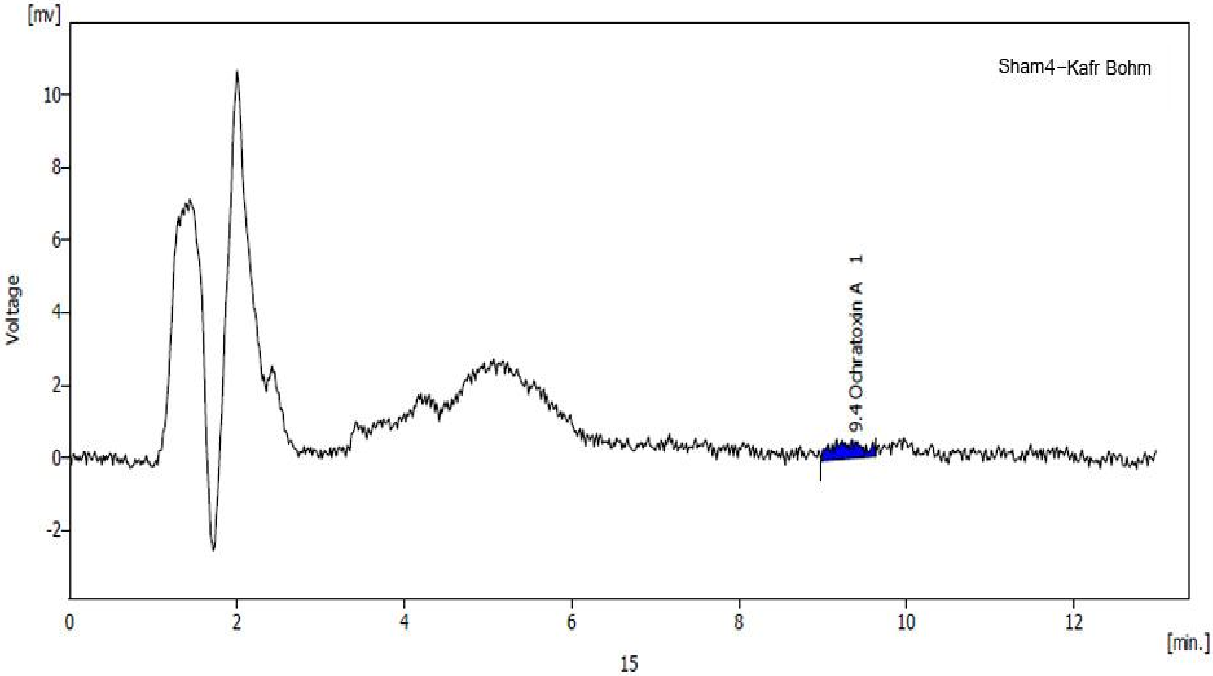
Result table (EST – Exsad - C –Kafrbohm) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	10.5	51.6	Ochratoxin-A	0.991
	Total	100.0		0.991

Result table (EST – Exsad - C –Kafrbohm) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	10.5	51.6	Ochratoxin-A	1.097
	Total	100.0		1.097

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالصوامع البيتونية مركزكفربهم– الصنف شام4



Result table (EST –Sham4 - C –Kafrbohm) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	9.4	21.4	Ochratoxin-A	0.954
	Total	100.0		0.954

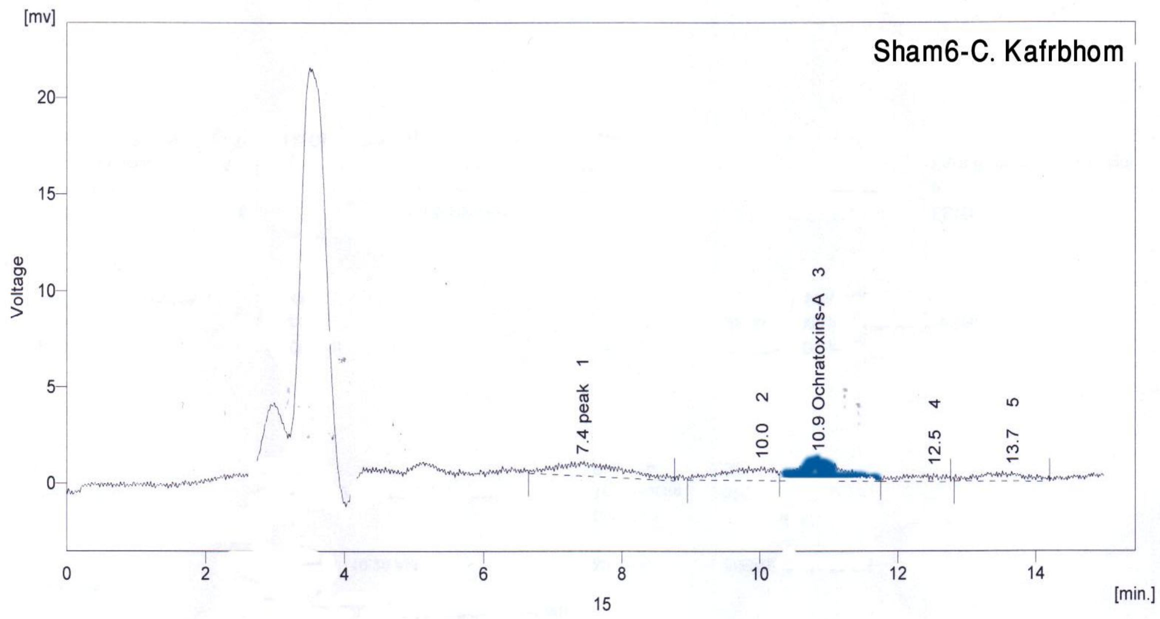
Result table (EST – Sham4 - C –Kafrbohm) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	9.4	21.4	Ochratoxin-A	1.010
	Total	100.0		1.010

Result table (EST – Sham4 - C –Kafrbohm) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	9.4	21.4	Ochratoxin-A	1.119
	Total	100.0		1.119

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالصوامع البيتونية مركزكفربهم– الصنف شام6



Result table (EST – Sham6 - C –Kafrbohm) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
3			Peak	
	10.9	50.1	Ochratoxin-A	0.923
	Total	100.0		0.923

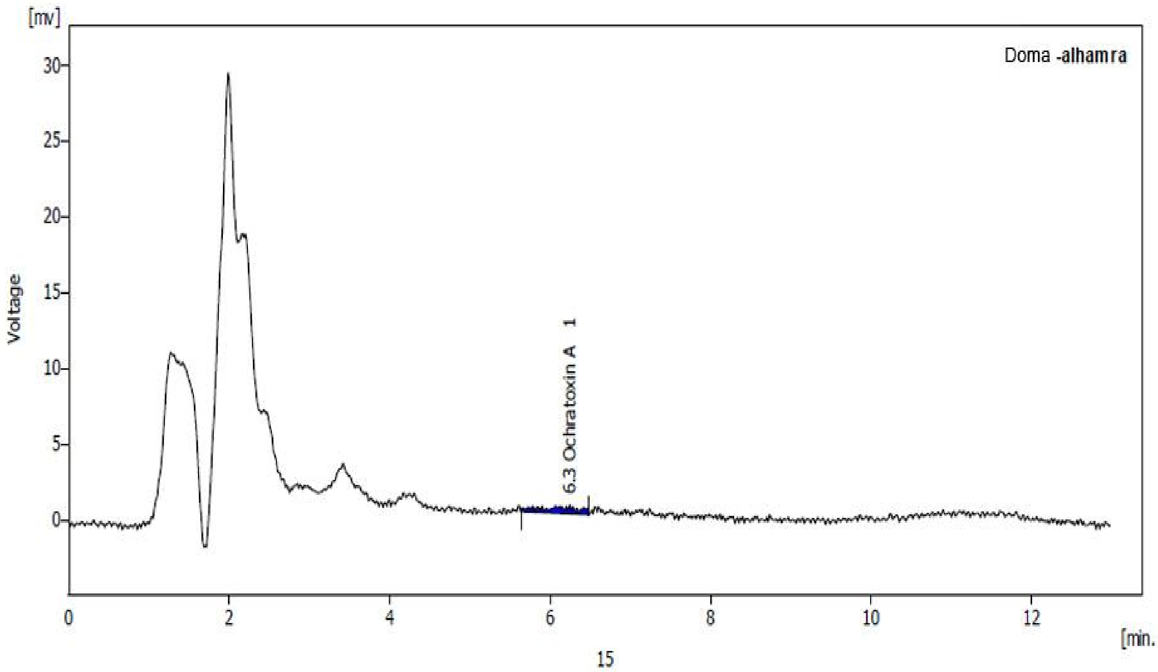
Result table (EST – Sham6 - C –Kafrbohm) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
3			Peak	
	10.7	50.1	Ochratoxin-A	0.923
	Total	100.0		0.923

Result table (EST – Sham6 - C –Kafrbohm) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
3			Peak	
	10.8	50.1	Ochratoxin-A	1.129
	Total	100.0		1.129

نتائج تقدير الأكراتوكسينات بطريقة التخزين بالصويمعات مركز الحمراء– الصنف دوما



Result table (EST – Doma - C – hamra) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.3	15.008	Ochratoxin-A	0.827
	Total	100.0		0.827

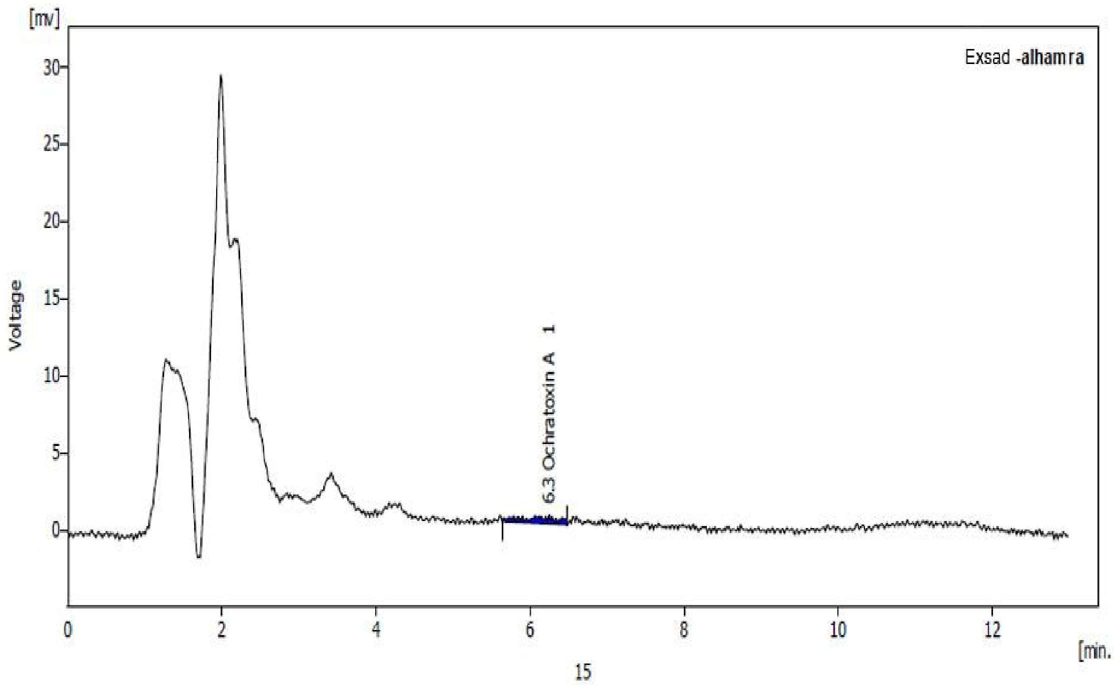
Result table (EST – Doma - C – hamra) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.3	17.008	Ochratoxin-A	0.986
	Total	100.0		0.986

Result table (EST – Doma - C – hamra) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.3	19.008	Ochratoxin-A	1.513
	Total	100.0		1.513

نتائج تقدير الأكراتوكسينات بطريقة التخزين بالصويمعات مركز الحمراء– الصنف اكساد



Result table (EST –Exsad - C – hamra) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.3	14.565	Ochratoxin-A	0.745
	Total	100.0		0.745

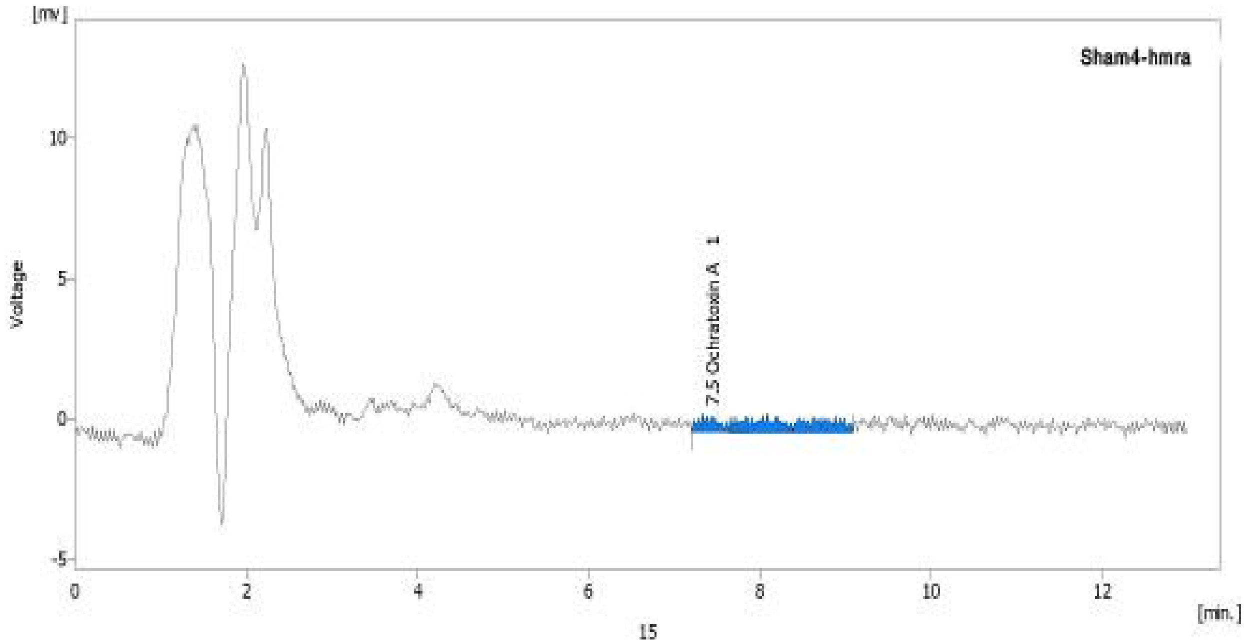
Result table (EST – Exsad - C – hamra) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.3	17.356	Ochratoxin-A	0.989
	Total	100.0		0.989

Result table (EST – Exsad - C – hamra) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.3	18.721	Ochratoxin-A	1.453
	Total	100.0		1.453

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالصويمعات مركز الحمراء– الصنف شام4



Result table (EST – Sham4 - C – hamra) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	7.5	41.025	Ochratoxin-A	0.922
	Total	100.0		0.922

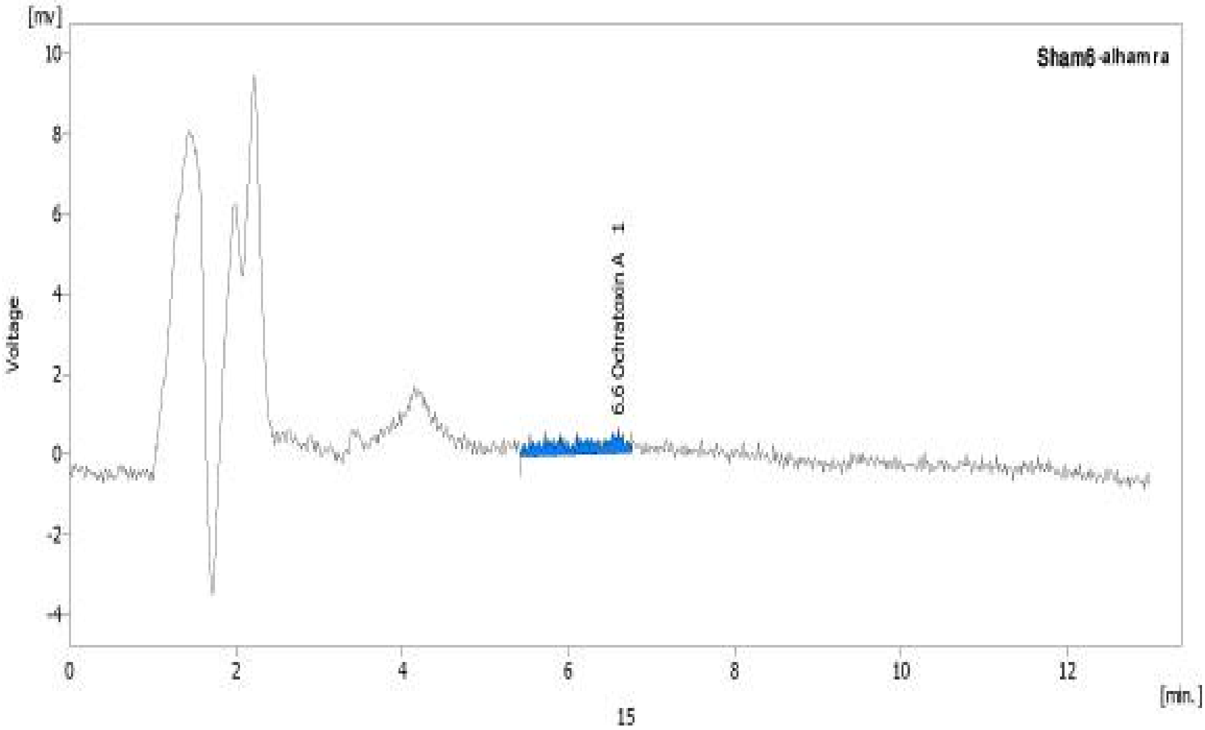
Result table (EST – Sham4 - C – hamra) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	7.5	41.968	Ochratoxin-A	1.115
	Total	100.0		1.115

Result table (EST – Sham4 - C – hamra) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	7.5	44.235	Ochratoxin-A	1.612
	Total	100.0		1.612

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالصويمعات مركز الحمراء– الصنف شام6



15

Result table (EST –Sham6 - C – hamra) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.6	18.455	Ochratoxin-A	0.896
	Total	100.0		0.896

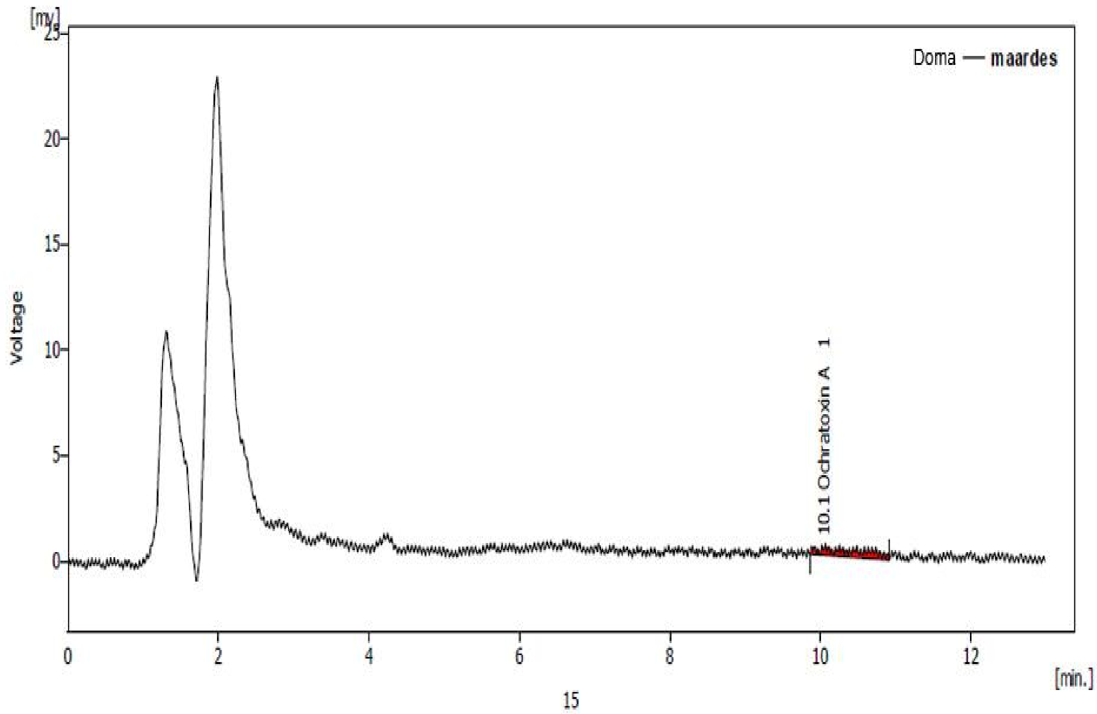
Result table (EST – Sham6 - C – hamra) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.6	19.658	Ochratoxin-A	0.945
	Total	100.0		0.945

Result table (EST – Sham6 - C – hamra) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	6.6	24.044	Ochratoxin-A	2.044
	Total	100.0		2.044

نتائج تقدير الأكراتوكسينات بطريقة التخزين بالمستودعات مركز معردس– الصنف دوما



Result table (EST – Doma - C – Mardeas) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	14.857	Ochratoxin-A	0.974
	Total	100.0		0.974

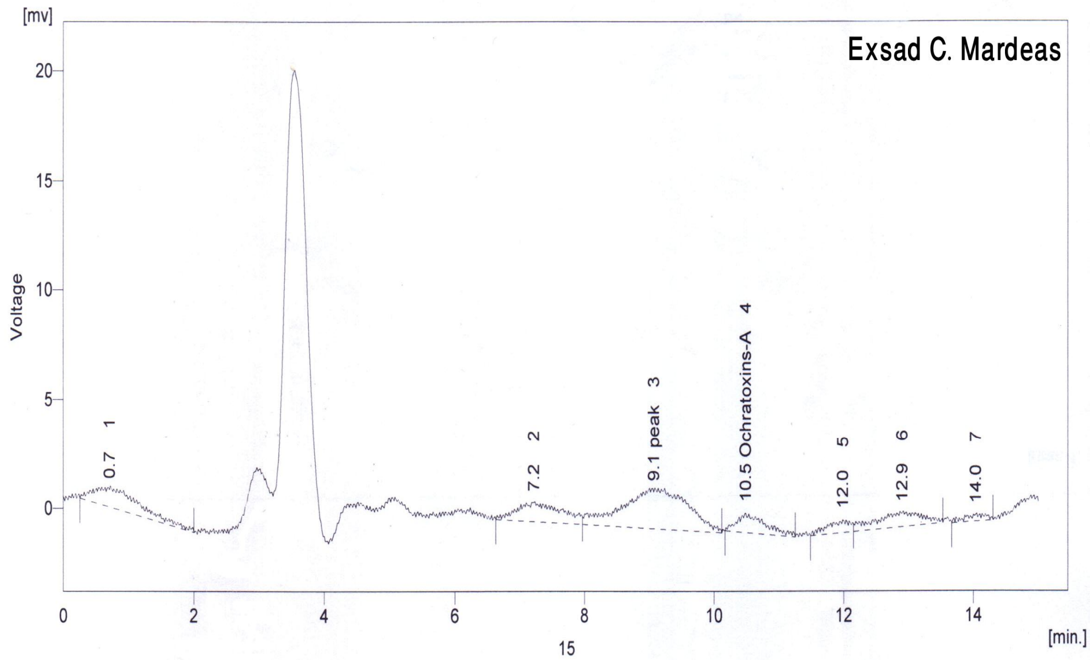
Result table (EST – Doma - C – Mardeas) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	16.172	Ochratoxin-A	1.003
	Total	100.0		1.003

Result table (EST – Doma - C – Mardeas) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	18.178	Ochratoxin-A	1.661
	Total	100.0		1.661

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالمستودعات مركز معردس– الصنف اكساد



Result table (EST –Exsad - C – Mardeas) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	10.5	48.23	Ochratoxin-A	0.898
	Total	100.0		0.898

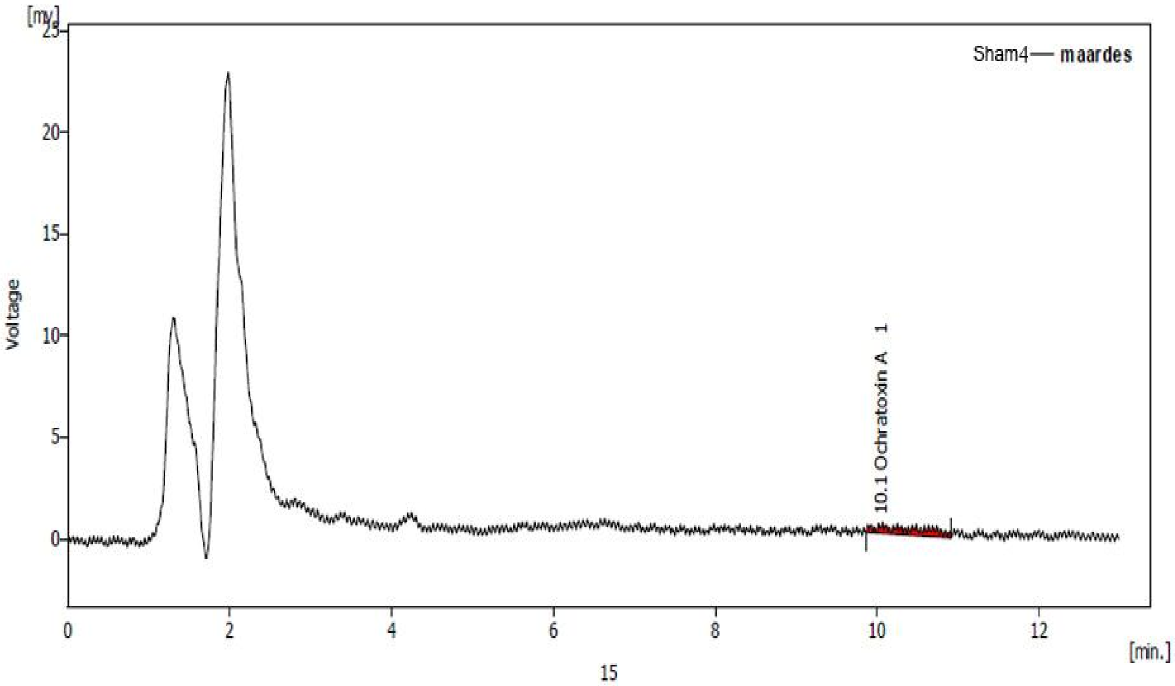
Result table (EST – Exsad - C – Mardeas) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	10.5	49.54	Ochratoxin-A	0.988
	Total	100.0		0.988

Result table (EST – Exsad - C – Mardeas) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
4			Peak	
	10.5	51.60	Ochratoxin-A	1.442
	Total	100.0		1.442

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالمستودعات مركز معردس– الصنف شام4



Result table (EST –Sham4 - C – Mardeas) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	14.012	Ochratoxin-A	0.928
	Total	100.0		0.928

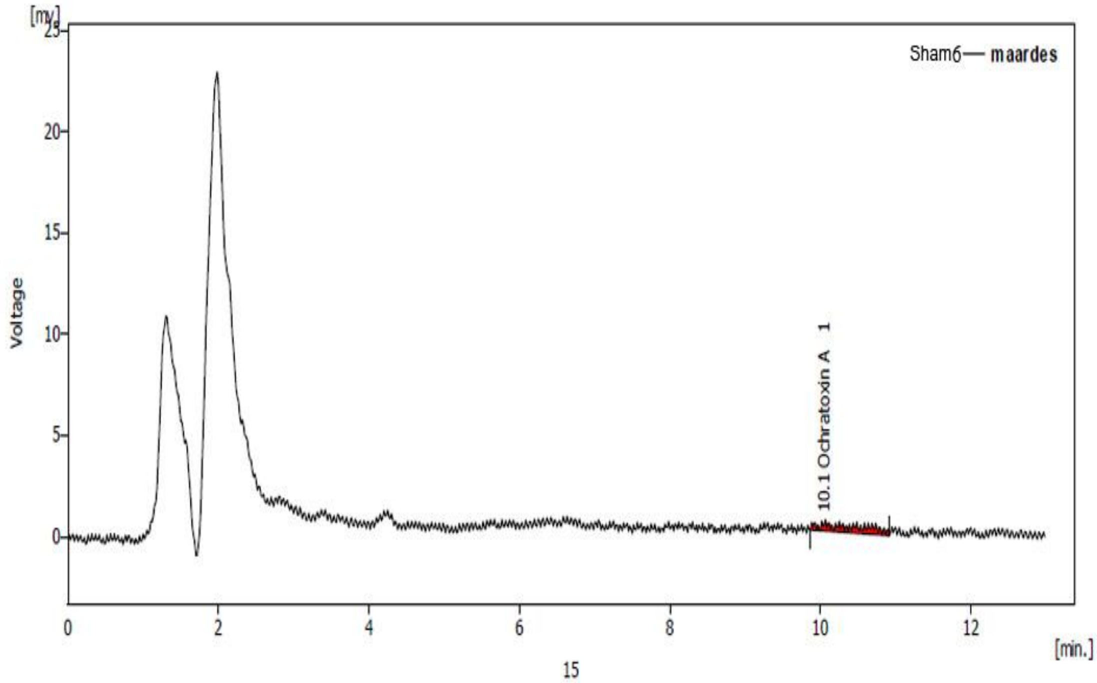
Result table (EST – Sham4 - C – Mardeas) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	15.214	Ochratoxin-A	1.102
	Total	100.0		1.102

Result table (EST – Sham4 - C – Mardeas) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	17.956	Ochratoxin-A	1.512
	Total	100.0		1.512

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالمستودعات مركز معردس– الصنف شام6



Result table (EST –Sham6 - C – Mardeas) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	14.201	Ochratoxin-A	0.978
	Total	100.0		0.978

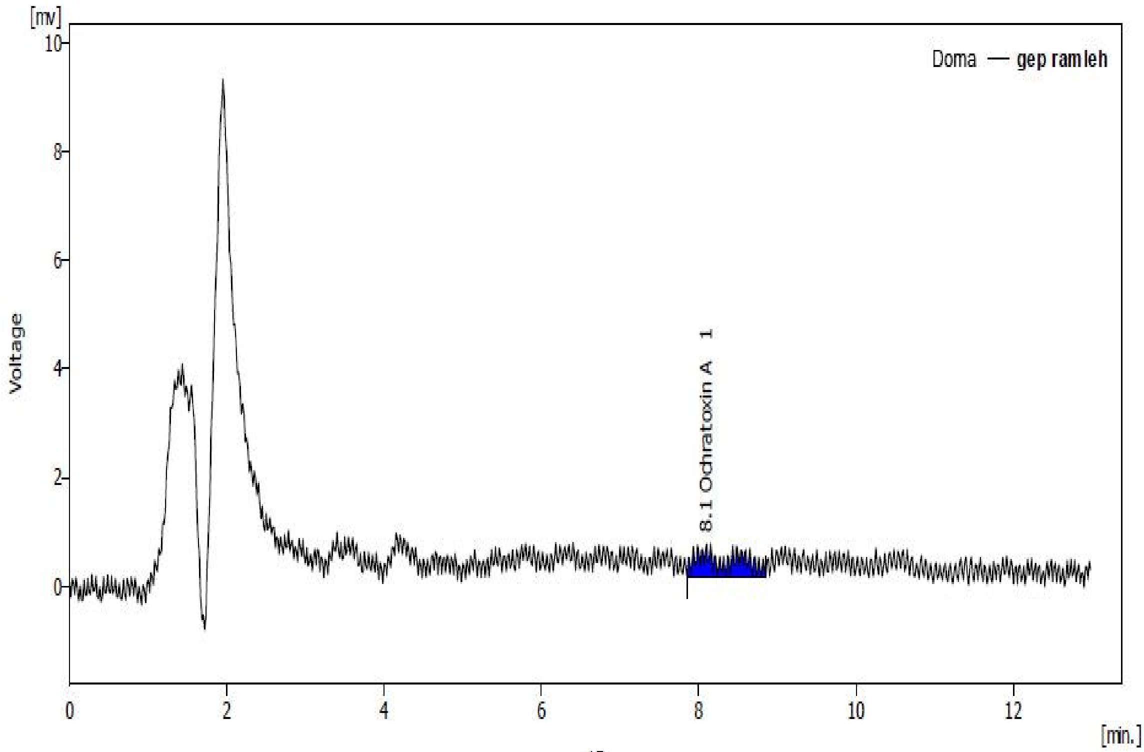
Result table (EST – Sham6 - C – Mardeas) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	14.986	Ochratoxin-A	1.095
	Total	100.0		1.095

Result table (EST – Sham6 - C – Mardeas) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	10.1	17.241	Ochratoxin-A	1.496
	Total	100.0		1.496

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالعراء مركز جب رملة – الصنف دوما



15

Result table (EST – Doma - C – gR) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	14.892	Ochratoxin-A	1.083
	Total	100.0		1.083

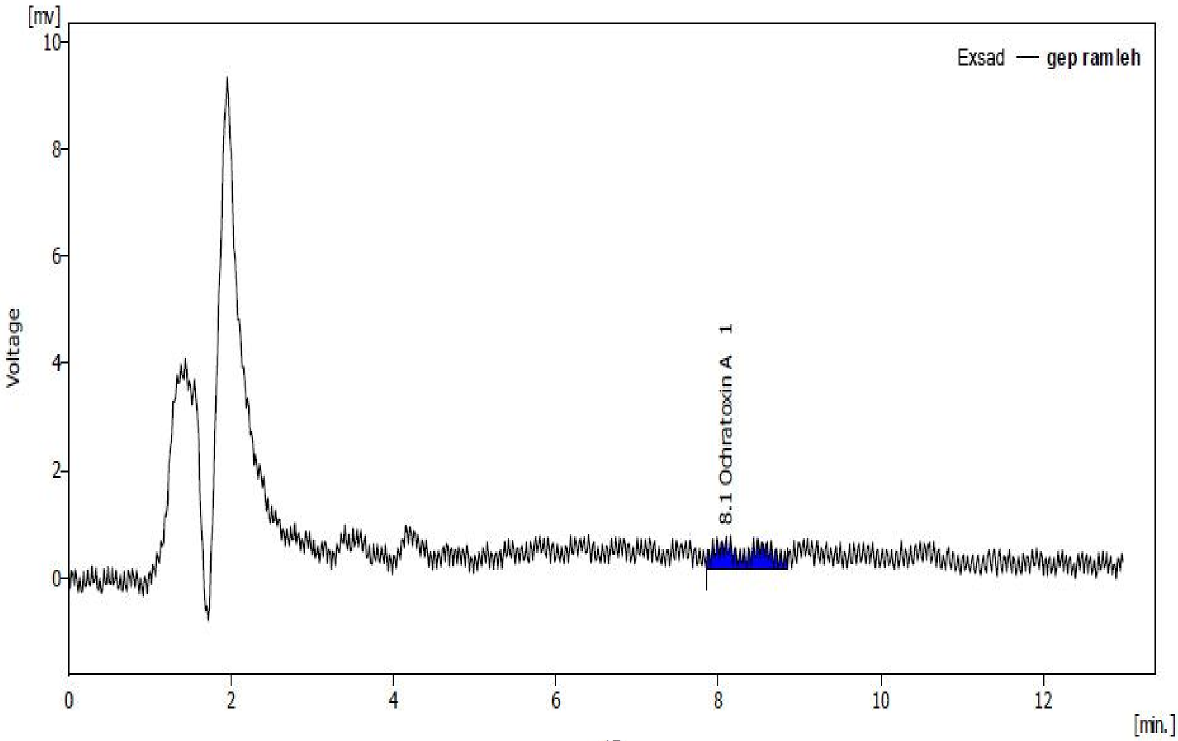
Result table (EST – Doma - C – gR) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	15.012	Ochratoxin-A	1.117
	Total	100.0		1.117

Result table (EST – Doma - C – gR) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.2	18.215	Ochratoxin-A	1.645
	Total	100.0		1.645

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالعراء مركز جب رملة – الصنف اكساد



15

Result table (EST –Exsad - C – gR) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	14.312	Ochratoxin-A	0.994
	Total	100.0		0.994

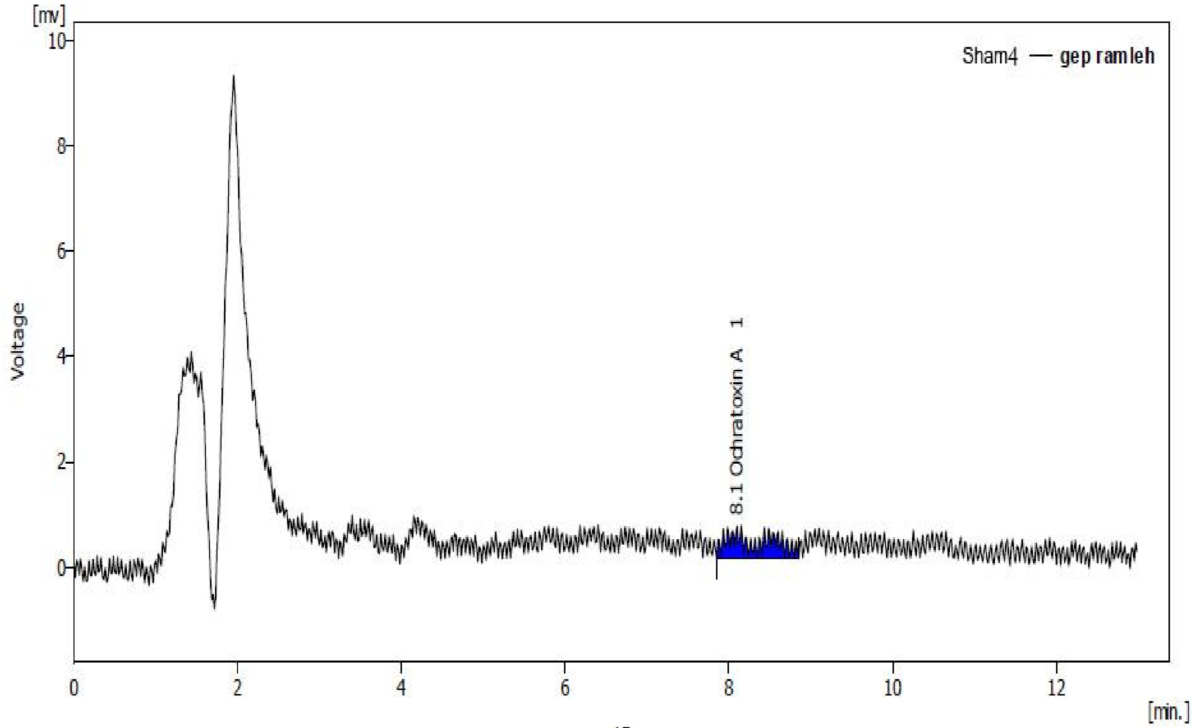
Result table (EST – Exsad - C – gR) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.2	15.100	Ochratoxin-A	1.099
	Total	100.0		1.099

Result table (EST – Exsad - C – gR) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	17.215	Ochratoxin-A	1.302
	Total	100.0		1.302

نتائج تقدير الأكراتوكسينتات بطريقة التخزين بالعراء مركز جب رملة – الصنف شام4



15

Result table (EST –Sham4 - C – gR) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	14.300	Ochratoxin-A	0.981
	Total	100.0		0.981

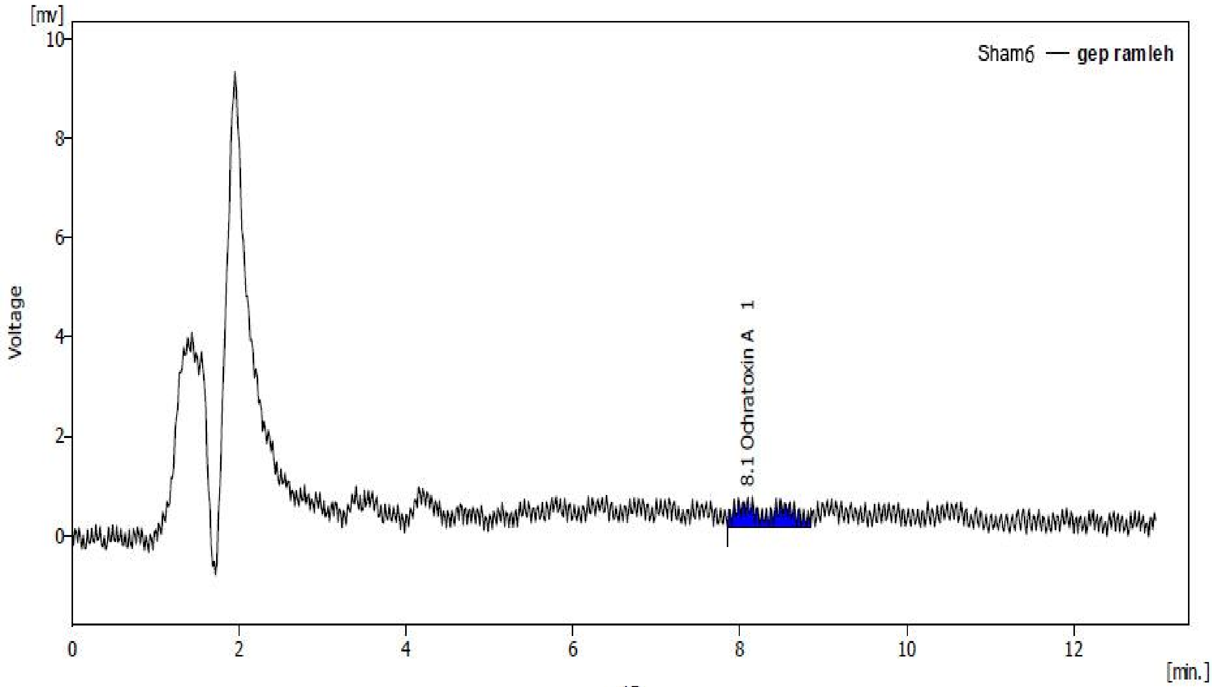
Result table (EST – Sham4 - C – gR) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	15.100	Ochratoxin-A	1.110
	Total	100.0		1.110

Result table (EST – Sham4 - C – gR) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	19.217	Ochratoxin-A	1.876
	Total	100.0		1.876

نتائج تقدير الأكراتوكسينات بطريقة التخزين بالعراء مركز جب رملة – الصنف شام6



15

Result table (EST – Sham6 - C – gR) بعد الحصاد مباشرة

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	14	Ochratoxin-A	0.849
	Total	100.0		0.849

Result table (EST – Sham6 - C – gR) بعد ثلاثة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	14.276	Ochratoxin-A	0.979
	Total	100.0		0.979

Result table (EST – Sham6 - C – gR) بعد ستة أشهر

Namber	Reten. Time [min]	Area [%]	Compound Name	ppb
1			Peak	
	8.1	18.137	Ochratoxin-A	1.789
	Total	100.0		1.789